Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

Mudrīte Daugaviete, Baiba Bambe,
Andis Lazdiņš, Dagnija Lazdiņa

PLANTĀCIJU MEŽU AUGŠANAS GAITA, PRODUKTIVITĀTE UN IETEKME UZ VIDI



PLANTĀCIJU MEŽU AUGŠANAS GAITA, PRODUKTIVITĀTE UN IETEKME UZ VIDI
Mudrīte Daugaviete, Baiba Bambe, Andis Lazdiņš, Dagnija Lazdiņa

Latvijas Valsts
mežzinātnes institūts
„Silava”

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

PLANTĀCIJU MEŽU AUGŠANAS GAITA, PRODUKTIVITĀTE UN IETEKME UZ VIDI

Mudrīte Daugaviete, Baiba Bambe,
Andis Lazdiņš, Dagnija Lazdiņa

MONOGRĀFIJA

2017

UDK 630*2
Pl201



© Mudrīte Daugaviete, Baiba Bambe, Andis Lazdiņš, Dagnija Lazdiņa
„Plantāciju mežu augšanas gaita, produktivitāte un ietekme uz vidi",
Salaspils, 2017

© Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava", Salaspils, 2017

Autori

Dr.sc.ing. **Mudrīte Daugaviete**, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava"
(e-pasts: mudrite.daugaviete@silava.lv)
Dr.biol. **Baiba Bambe**, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava"
(e-pasts: baiba.bambe@silava.lv)
Dr.silv. **Andis Lazdiņš**, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava"
(e-pasts: andis.lazdins@silava.lv)
Dr.silv. **Dagnija Lazdiņa**, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava"
(e-pasts: dagnija.lazdina@silava.lv)

Recenzenti

Dr.silv. Linards Sisenis, LLU Meža fakultātes asociētais profesors
Dr.agr. Baiba Ošmane, Agroresursu un ekonomikas institūta vadošā pētniece
Dr.oec. Sallija Ceriņa, Agroresursu un ekonomikas institūta vadošā pētniece

Tehniskais redaktors

Ilva Konstantinova, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava"

Valodas redaktors

Vilnis Pēčs

Tulkojums

Andrejs Lasmanis

Grāmatas noformējumam izmantoti fotoattēli no LVMI Silava pētījumu
un autoru personīgajiem arhīviem.

Ieteicamais citēšanas veids:
Daugaviete, M., Bambe, B., Lazdiņš, A., un Lazdiņa, D. (2017) *Plantāciju mežu augšanas gaita, produktivitāte un ietekme uz vidi*. Salaspils:
LVMI Silava, DU AA Saule, 470 lpp.

ISBN 978-9984-14-822-9

DAUGAVPILS UNIVERSITĀTES
AKADĒMISKAIS APGĀDS „SAULE"

Izdevējdarbības reģistrācijas apliecība Nr. 2–0197
Vienības iela 13, Daugavpils, LV–5401, Latvija

Monogrāfijā apkopoti dati par pētījumiem, kas veiktigadu laikā dažādu pētījumu ietvaros:

„Meža ieaudzēšana neizmantojamās lauksaimniecības zemēs" (1995.–1997. g.g.), ZM atbalstīts projekts „Meža ieaudzēšanas pētījumi nemeža zemēs" (1999.–2000. g.g.), LZP fi nansētais grants 04.1123. „Dažādu kokaugu augšanas un attīstības gaita lauksaimniecības zemju apmežojumos" (2003.–2005. g.g.), no 2003.–2005. gadam „PHARE projekta „Tehniskā palīdzība privātmežu apsaimniekošanai Latvijā" (1996.–1997. g.g.) ierīkoto lauksaimniecībā neizmatojamo zemju apmežošanas demonstrējumu objektu apsekošana un novērtējums" (projektu vad. Dr.sc.ing. M. Daugaviete), kuru izstrādes gaitā veikta lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apmežošanas demonstrējumu objektu ierīkošana, kopšana un pirmreizējais novērtējums;

ERAF projekti Nr. 2010/0268/2DP/2.1.1.2.0/10/APIA/VIAA/118 „Daudzfunkcionālu lapu koku un enerģētisko augu plantāciju ierīkošanas un apsaimniekošanas modeļu izstrāde" (2010.–2013. g.g.) un Nr. 2013/0049/2DP/2.1.1.1.0/13/APIA/VIAA/031 „Ātraudzīgo koku sugu plantāciju ierīkošanas un apsaimniekošanas metožu izpēte un iegūstamās koksnes piemērotības novērtējums koksnes granulu ražošanai" (2013.–2015. g.g.) (projektu vad. Dr.silv. D. Lazdiņa), kuru izstrādes gaitā veikta lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apmežošanas demonstrējumu objektu apsekošana un novērtējums.

Marginālajās jeb lauksaimnieciskajai darbībai mazpiemērotās platībās ierīkotie stādījumi ir iekļauti Apvārsnis 2020 projekta Nr. 727698 „Lauksaimniecībai mazpiemērotas (marginālas) platības: apgrūtinājuma pārvēršana iespējā (MAGIC)" demonstrācijas objektu sarakstos. Egļu audžu augšanas rezultātu analīze veikta ERAF projekta Nr. 1.1.1.1/16/A/260 „Audžu uz kūdras augsnēm vētru bojājumu riska novērtēšanas rīka izstrāde" ietvaros.

Šī grāmata/monogrāfija ir daļa no projekta, kas saņēmis Eiropas Savienības pētījumu un inovāciju programmas Apvārsnis 2020 finansējumu granta līguma Nr. 727698 ietvaros, rezultātiem.

Regarding the cultivation of tree crops in abandoned and marginal lands the given monograph summarizes the field data amassed over a period of 20 years in various research projects:

„Forest establishment on abandoned farmlands" (1995–1997), „Potential for establishing forest in non-forest lands" (1999–2000; a project supported by the Ministry of Agriculture), „The performance of different tree species in farmland afforestations" (2003–2005; a project funded by Grant 04.1123 of the Latvian Science Council), „Technical assistance to the management of private forests in Latvia" (1996–1997; a PHARE project, including a follow-up and evaluation of the demonstration objects for farmland afforestation) (projects leader Dr.sc.ing. M. Daugaviete);

„Multifunctional models for establishing and managing the plantations of broadleaves and other crops for energy" (2010–2013; ERDF project No 2010/0268/2DP/2.1.1.2.0/10/APIA/VIAA/118), „Methods of plantation cultivation of fast-growing tree crops and suitability of their wood for manufacturing pellets" (2013–2015; ERDF project No 2013/0049/2DP/2.1.1.1.0/13/APIA/VIAA/031) (projects leader Dr.silv. D. Lazdiņa).

Plantations established on marginal lands are included in the list of demonstration objects for the HORIZON 2020 project No 727698 „Marginal lands for cultivating industrial crops: turning a burden into an opportunity (MAGIC)".

Results of afforestation with spruce evaluated in scope of ERDF project No 1.1.1.1/16/A/260 „Development of decision support tool for prognosis of storm damages in forest stands on peat soils".

This book/monograph is part of a project that has received funding from The European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727698.

SATURS

Ievads 13
Plantāciju mežsaimniecības attīstība pasaulē 14
Klimata un saimnieciskās darbības ietekme uz Latvijas mežu platībām 18
Lauksaimniecībā neizmantoto zemju apmežošana un pētījumi šajā jomā 22
Ar meža ieaudzēšanu saistītā likumdošana, sākot no 1993. gada 38
Pētījumu objektu raksturojums un izpētes metodika 43
Izpētes metodika 51
Izmēģinājumu objektu apraksti 57
1. Priekules novads/ Gramzdas pagasts/ Ozolbunči (Priek/Ozolb) 58
2. Grobiņas novads/ Grobiņas pagasts/ Bērzpurvi (Grob/Bērzp) 72
3. Kuldīgas novads/ Padures pagasts/ Rūmnieki (Kuld/Rūmn) 84
4. Kandavas novads/ Vānes pagasts/ Aizļoļas (Kand/Aizļ) 100
5. Dobeles novads/ Auru pagasts/ Mežanši (Dob/Mež) 114
6. Iecavas novads/ Iecavas pagasts/ Skujenieki (Iec/Skuj) 126
7. Viesītes novads/ Saukas pagasts/ Palsāni (Vies/Pals) 136
8. Amatas novads/ Zaubes pagasts/ Laubītes (Amat/Laub) 150
9. Kocēnu novads/ Dikļu pagasts/ Zariņi (Koc/Zar) 159
10. Madonas novads/ Vestienas pagasts/ Birzes (Mad/Birz) 170
11. Gulbenes novads/ Litenes pagasts/ Sopuļi (Gulb/Sop) 186
12. Rēzeknes novads/ Maltas pagasts/ Bitītes (Rēz/Bit) 202
13. Iecavas novads/ Iecavas pagasts/ Gaiļi (Iec/Gaiļ) 213
14. Ozolnieku novads/ Salgales pagasts/ Medņi (Ozoln/Medņ) 228
15. Kandavas novads/ Rūmenes pagasts/ Viesturi (Kand/Viest) 238
16. Talsu novads/ Balgales pagasts/ Zeltiņi (Tals/Zelt) 254
17. Kuldīgas novads/ Ēdoles pagasts/ Bērzi (Kuld/Bērz) 260
18. Krustpils novads/ Mežāres pagasts/ Pāķi (Krust/Pāķ) 264
19. Bauskas novads/ Īslīces pagasts / Ziediņi (Bausk/Zied) 270
20. Mālpils novads/ Mālpils pagasts/ Dižavotiņi (Mālp/Diž) 273
21. Dobeles novads/ Auru pagasts/ Ezernieki (Dob/Ezern) 277

Izmēģinājumu izvērtējums un analīze 279
Augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē 280
Veģetācijas izmaiņu pētījumi apmežotajās lauksaimniecības zemēs 290
Veģetācijas struktūra un dinamika atsevišķos objektos 291
1. Izmēģinājumu objekts Priek/Ozolb 291
2. Izmēģinājumu objekts Grob/Bērzp 292
3. Izmēģinājumu objekts Kuld/Rūmn 292
4. Izmēģinājumu objekts Kand/Aizļ 293
5. Izmēģinājumu objekts Dob/Mež 294
6. Izmēģinājumu objekts Iec/Skuj 295
7. Izmēģinājumu objekts Iec/Gaiļ 296
8. Izmēģinājumu objekts Koc/Zar 296
9. Izmēģinājumu objekts Vies/Pals 297
10. Izmēģinājumu objekts Mad/Birz 298
11. Izmēģinājumu objekts Gulb/Sop 298
12. Izmēģinājumu objekts Rēz/Bit 300
Zemsedzes sūnu un vaskulāro augu floras raksturojums 14–15-gadīgos lauksaimniecības zemju apmežojumos 301
Plantāciju augšanas gaita un produktivitāte dažādos augšanas apstākļos 313
Parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās 314
Parastās egles (*Picea abies* (L.) Karst.) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās 327
Āra bērza (*Betula pendula* Roth) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās 340
Melnalkšņa (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās 358
Parastā ozola (*Quercus robur* L.) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās 367
Saldā ķirša (*Cerasus avium* Moench syn. *Prunus avium* L.) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās 376
Mistrotu plantāciju augšanas gaita un produktivitāte 392
Parastās apses (*Populus tremula* L.) un apšu hibrīda (*Populus tremula* × *tremuloides* Mich.) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās 403

Baltalkšņa (*Alnus incana* (L.) Moench) dabiski ieaugušo audžu un mākslīgi ierīkoto stādījumu augšanas gaita un produktivitāte lauksaimniecības zemēs 411
Kopsavilkums 424
Summary 431
Literatūra 437

Darbā lietotie saīsinājumi un nosacītie apzīmējumi

H – audzes vidējais augstums / stand mean height, m
D – audzes vidējais caurmērs krūšaugstumā / stand mean diameter, cm
M – audzes krāja / stand mean volume, m^3 ha^{-1}
G – audzes šķērslaukums / stand basal area, m^2 ha^{-1}
v – audzes vidējā koka tilpums / stem mean volume, dm^3
N – koku skaits uz platības vienības / number of trees per unit of area, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}
Z_M – krājas tekošais faktiskais pieaugums gadā / volume increment current in year, m^3 ha^{-1}
ber.m^3 – berkubikmetrs / loose volume, l.m^3
SM – abs. sausa masa/ abs. dry biomass, kg

Darbā lietotie saīsinājumi

DAP – Dabas aizsardzības pārvalde
ERAF – Eiropas Reģionālās attīstības fonds
ES – Eiropas Savienība
FAO – *Food and Agriculture Organization*
LAD – Lauku atbalsta dienests
LF – a/s „Latvijas Finieris"
LLKC – Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs
LLU – Latvijas Lauksaimniecības universitāte
LR – Latvijas Republika
LU – Latvijas Universitāte
LVKĶI – Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts
LVM – a/s „Latvijas valsts meži"
LVMI Silava – Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava"
LVĢMC – Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs
LZP – Latvijas Zinātnes padome
MAF – Meža attīstības fonds
MPS – Meža pētīšanas stacija
MK – Ministru kabinets
PHARE – *Poland and Hungary: Assistance for Restructuring their Economies*
saimn. – zemes īpašums
SAPARD – *Special Accession Programme for Agriculture and Rural Development*
TOP – tirgus orientēts pētījums
VM – virsmežniecība
VMD – Valsts meža dienests
VZD – Valsts Zemes dienests
ZM – Zemkopības ministrija
ZRA – Zinātnes un ražošanas apvienība
z/s – zemnieku saimniecība

Eksperimentālo objektu saīsinājumi

Priek/Ozolb – Priekules novads, Gramzdas pagasts, saimniecība „Ozolbunči"
Grob/Bērzp – Grobiņas novads, Grobiņas pagasts, saimniecība „Bērzpurvi"
Kuld/Rūmn – Kuldīgas novads, Padures pagasts, saimniecība „Rūmnieki"
Kand/Aizļ – Kandavas pagasts, Vānes pagasts, saimniecība „Aizļoļas"
Dob/Mež – Dobeles novads, Auru pagasts, saimniecība „Mežanši"
Iec/Skuj – Iecavas novads, Iecavas pagasts, saimniecība „Skujenieki"
Vies/Pals – Viesītes novads, Saukas pagasts, saimniecība „Palsāni"
Amat/Laub – Amatas novads, Zaubes pagasts, saimniecība „Laubītes"
Koc/Zar – Kocēnu novads, Dikļu pagasts, saimniecība „Zariņi"
Mad/Birz – Madonas novads, Vestienas pagasts, saimniecība „Birzes"
Gulb/Sop – Gulbenes novads, Litenes pagasts, saimniecība „Sopuļi"
Rēz/Bit – Rēzeknes novads, Maltas pagasts, saimniecība „Bitītes"
Iec/Gaiļ – Iecavas pagasts, Iecavas novads, saimniecība „Gaiļi"
Ozol/Medņ – Ozolnieku novads, Salgales pagasts, saimniecība „Medņi"
Kand/Viest – Kandavas novads, Rūmenes pagasts, saimniecība „Viesturi"
Tals/Zelt – Talsu novads, Balgales pagasts, saimniecība „Zeltiņi"
Kuld/Bērz – Kuldīgas novads, Ēdoles pagasts, saimniecība „Bērzi"
Krust/Pāķ – Krustpils novads, Mežāres pagasts, saimniecība „Pāķi"
Bausk/Zied – Bauskas novads, Īslīces pagasts, saimniecība „Ziediņi"
Mālp/Diž – Mālpils novads, Mālpils pagasts, saimniecība „Dižavotiņi"
Dob/Ezern – Dobeles novads, Auru pagasts, saimniecība „Ezernieki"

Darbā lietotie augšņu apzīmējumi

1. ALv – velēngleja aluviālā augsne / ASG – alluvial sod-gley soil
2. Ant – kultūraugsne / SAC – strongly altered by cultivation soil
3. BRn – nepiesātinātā brūnaugsne / BUB – base-unsaturated brown soil
4. GLh – trūdainā glejotā augsne / HG – hymi-gleyic soil
5. GLU – virsēji velēnglejotā augsne / SS – sod-stagnogley soil
6. GLx – pseidoglejotā augsne / SPG – sod-pseudogley soil
7. PGh – trūdainā podzolētā glejotā augsne / HPG – humi-podzolic gleyic soil
8. Pgu – velēnpodzolētā virsēji glejotā augsne / SSP – stagnogley sod-podzolic soil
9. PGx – velēnpodzolētā pseidoglejotā augsne / PSP – pseudogley sod-podzolic soil
10. POt – tipiskais podzols / TP – typic podzol
11. PVv – velēnu podzolaugsne / SP – sod-podzolic soil
12. VKg – glejota velēnu karbonātaugsne / GSC – gleyic sod-calcareous soil
13. VKl - izskalota velēnu karobātaugsne / LSC – leached sod-calcareous soil
14. VKt – tipiskā velēnu karbonātaugsne / TSC – typical sod-calcareous soil

Darbā minētās koku sugas

Koku suga	Zinātniskais nosaukums	Darbā lietotais nosaukums	Darbā lietotais saīsinājums
Parastā priede	*Pinus sylvestris* L.	priede	P
Kalnu priede	*Pinus mugo* Turra (syn. *Pinus montana* Mill.)	kalnu priede	-
Mareja priede (Klinškalnu priedes varietāte)	*Pinus murrayana* Balfour (syn. *P. contorta* var. *murrayana* Balfour)	Mareja priede	-
Parastā egle	*Picea abies* (L.) H. Karst.	egle	E
Asā egle	*Picea pungens* (L.)	asā egle	-
Serbijas egle	*Picea omorika* (Pančić) Purk.	Serbijas egle	-
Bērzi (ģints)	*Betula* spp.	bērzi	-
Āra bērzs	*Betula pendula* Roth	bērzs	B
Purva bērzs	*Betula pubescens* Ehrh.	purva bērzs	-
Baltalksnis	*Alnus incana* (L.) Moench	baltalksnis	Ba
Melnalksnis	*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.	melnalksnis	Ma
Parastais ozols	*Quercus robur* L.	ozols	Oz
Sarkanais ozols	*Quercus rubra* L.	sarkanais ozols	-
Parastais osis	*Fraxinus excelsior* L.	osis	Os
Pensilvānijas osis	*Fraxinus pennsylvanica* Marshall	Pensilvānijas osis	-
Saldais ķirsis	*Cerasus avium* (L.) Moench (syn. *Prunus avium* L.)	saldais ķirsis	SK
Apses un papeles (ģints)	*Populus* spp.	*Populus* spp.	-

Parastā apse	*Populus tremula* L.	apse	A
Baltā apse	*Populus alba* L.	baltā apse	-
Melnā papele	*Populus nigra* L.	melnā papele	-
Amerikas un parastās apses krustojums	(*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.)	apšu hibrīds	HA
Kanādas papele (parastās un baltās apses krustojums)	*Populus* × *canadensis* Moench (*P. alba* × *P. tremula*)	Kanādas papele	-
Lapegles (ģints)	*Larix* spp.	lapegles	Le
Eiropas lapegle	*Larix decidua* Mill.	Eiropas lapegle	-
Sibīrijas lapegle	*Larix sibirica* Ledeb.	Sibīrijas lapegle	-
Parastā kļava	*Acer platanoides* L.	kļava	K
Parastā liepa	*Tilia cordata* Mill.	liepa	L
Parastā goba	*Ulmus glabra* Huds.	goba	Go
Parastā vīksna	*Ulmus laevis* Pall.	vīksna	Vk
Parastais (Eiropas) dižskābardis	*Fagus sylvatica* L.	dižskābardis	Ds
Parastais pīlādzis	*Sorbus aucuparia* L.	pīlādzis	-
Baltegles (ģints)	*Abies* spp.	baltegles	-
Eiropas baltegle	*Abies alba* Mill.	Eiropas baltegle	-
Balzāma baltegle	*Abies balsamea* (L.) Mill.	Balzāma baltegle	-
Kārkli un vītoli	*Salix* spp. ģints	kārkli	-

Ievads

Latvijas zemes resursu racionālas un produktīvas apsaimniekošanas nodrošināšanai, ar mērķi iegūt ekonomisku un inovatīvu, ekoloģisku (vides funkciju uzlabošana) un sociālu (darba vietas, rekreācija) labumu, Latvijas Valsts mežzinātnes institūta „Silava" (turpmāk tekstā – LVMI Silava) zinātnieki, sākot no pagājušā gadsimta 90. gadiem, sadarbībā ar Valsts meža dienesta (turpmāk tekstā – VMD) un Zemkopības ministrijas (turpmāk tekstā – ZM) meža nozares speciālistiem un piesaistot Eiropas Savienības (turpmāk tekstā – ES) fondu līdzekļus (PHARE – *Poland and Hungary*: *Assistance for Restructuring their Economies*, ERAF – Eiropas Reģionālās attīstības fonds), ir pētījuši mazvērtīgo lauksaimniecības zemju ilgtspējīgai apsaimniekošanai piemērotas tehnoloģijas un izvērtējuši dažādu sugu kokaugu plantācijas lauksaimniecībā neizmantotajās platībās.

Eiropas Savienības valstu pieredze liecināja, ka viens no risinājumiem, kā iesaistīt lauksaimniecībā neizmantotās zemes saimnieciskajā apritē, ir koku ieaudzēšana plantācijas tipa stādījumos, tādējādi paātrinot produkcijas ieguvi no platības vienības salīdzinājumā ar tradicionālo mežaudzi, un ar izejmateriāliem apgādātu gan kokrūpniecību, gan enerģētikas vajadzības, gan nodrošinātu darba vietas, gan uzlabotu dzīves kvalitāti, bet būtiskākais – saprātīgi saimniekojot, saglabātu veselīgu apkārtējo vidi.

Arī pirmajos Latvijas brīvvalsts nodibināšanas gados daudz tika spriests par to, kas ir ekonomiski izdevīgāks – aparts lauks, kur notiek intensīva lauksaimnieciskā ražošana, vai meža zemes, kur notiek dinamiska mežsaimnieciskā darbība. Zinātnieki, vispusīgi apsvēruši lauksaimniecības un mežsaimniecības plusus un mīnusus, secināja, ka izvērtējams katra reģiona un zemes nogabala izvietojuma, augšņu sastāva, hidroloģisko, abiotisko un biotisko faktoru kopums, lai pielietotu konkrētajiem apstākļiem produktīvāko saimniekošanas veidu, jo gan mežsaimniecības, gan lauksaimniecības mērķis ir ražot pirmās nepieciešamības produktus, tādēļ nozīmīga ir abu nozaru attīstīšana.

Latvijā pēc neatkarības atjaunošanas un agrārās politikas maiņas pagājušā gadsimta 90-tajos gados, privātajos īpašumos strauji palielinājās neapsaimniekotas lauksaimniecības zemes platības, kuras dabiski apmežojās, veidojot krūmājus un nerentablas mežaudzes. 1995. gadā meža nozares vadība, piesaistot ES finansējumu PHARE projektam „Tehniskā palīdzība privātmežu apsaimniekošanai Latvijā", kā arī LVMI Silava zinātniekus, uzsāka plašu izpētes darbu par racionālu zemes izmantošanu, ierīkojot mazvērtīgās lauksaimniecības zemēs kvalitatīvas, produktīvas mežaudzes un plantāciju mežus. Tika apsekoti vairāk

kā 1000 zemes īpašumu visos Latvijas reģionos, un 13 zemnieku saimniecībās ierīkoja apmežojumu demonstrējumu objektus. Apmežojumu demonstrējumu objektos VMD speciālistu un LVMI Silava zinātnieku vadībā, piesaistot ārzemju konsultantus no Vācijas, Lielbritānijas, Somijas u.c., izvērtējot gan augsnes, gan klimata, gan hidroloģiskos apstākļus, tika mērķtiecīgi ierīkotas dažādu koku sugu plantācijas, nolūkā skaidrot optimālākās tehnoloģijas un ieteicamākās koku sugas plantāciju mežu ierīkošanai, tika veikti pētījumi par šo plantāciju augšanas gaitu, produktivitāti un ekonomisko efektivitāti, aktīvi iesaistot procesā zemes īpašniekus.

Nekoptas lauksaimniecības zemju platības Latvijā (uz 2015. gada 1. jūniju) aptvēra ap 700 tūkst. ha, kas veido ap 30 % no visas lauksaimniecībā izmantojamo zemju platības, savukārt ap 300 tūkst. ha bija lauksaimniecības zemes, kurās nebija iespējama lauksaimnieciskās ražošanas atsākšana. Tas liecina, ka informācija par šādu plantāciju mežu un kokaugu stādījumu ierīkošanas un audzēšanas tehnoloģijām ir aktuāla.

Pētījumu mērķis – apkopot 20 gadu pētījumu rezultātus lauksaimniecības zemju apmežošanas objektos, izvērtēt lauksaimniecībā neizmantoto zemju apsaimniekošanas tehnoloģijas plantāciju mežu un īscirtmeta plantāciju ierīkošanai ar dažādām koku sugām, ņemot vērā to augšanas gaitu un produktivitāti, kā arī to ietekmi uz vidi.

Darba uzdevumi:

- izvērtēt dažādu kokaugu (priede, egle, bērzs, melnalksnis, ozols, saldais ķirsis, lapegle, liepa, baltalksnis u.c.) vienas koku sugas un mistrotu plantācijas tipa stādījumu augšanas gaitu un produktivitāti dažādos lauksaimniecībā neizmantoto zemju augšanas apstākļos;
- izpētīt ierīkoto kokaugu stādījumu ietekmi uz vidi, noskaidrojot virszemes veģetācijas un augsnes agrotehnisko īpašību izmaiņas.

Plantāciju mežsaimniecības attīstība pasaulē

Jautājums par zemes racionālu un ilgtspējīgu apsaimniekošanu pasaules valstīs joprojām ir aktuāls. Zinātnieki ir vienisprātis, ka tas risināms kompleksi – izvērtējot apkārtējās vides kvalitāti, ekonomisko ilgtspējību un izdevīgumu, kā arī sociālo ieguvumu.

Savukārt apkārtējās vides kvalitāti raksturo augsnes, ūdens un gaisa kvalitāte, kas nosaka stabilu ekosistēmu veidošanos (West, 2014).

Zinātnieki uzskata, ka viens no lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apsaimniekošanas veidiem ir to apmežošana, kas dotu ievērojamu ekonomisku un ekoloģisku labumu, jo tiktu:

- ierobežota un kontrolēta lietus ūdeņu notece un augsnes erozijas procesi, vienlaicīgi samazinot ūdens, augsnes, organisko un barības vielu zudumus;
- veicināta organiskās vielas uzkrāšanās augsnē un augsnes bioloģiskās aktivitātes saglabāšanās, ko lielā mērā nosaka proporcionāla koku klātbūtne sistēmā. Jo uzskata, ka 20 % ar koku vainagiem nosegta platība sekmē organiskās vielas uzkrāšanos;
- uzlabota augsnes struktūra, uzkrājoties organiskajām vielām un norisinoties aktīvai koku sakņu darbībai;
- uzlabota minerālo barības vielu aprite;
- samazināta augsnes piesārņošanās un augsnes toksiskums, koku saknēm absorbējot kaitīgās vielas;
- efektīvāk izmantota saules enerģija, jo, salīdzinot ar lauksaimniecības augiem, koki ir ievērojami augstāki un to lapu virsmas kopplatība ir apjomīga;
- samazināta kaitēkļu un slimību vienveidība lielās platībās;
- veidota veselīgāka apkārtējā vide – uzlabota gaisa kvalitāte, reducēta ūdens izmantošana un aizturēšana, putnu un meža dzīvnieku piesaistīšana u.c.;
- uzlabota un dažādota ainava (Fuller, 1995);
- uzlabots mikroklimats, kas īpaši svarīgi ir sausajos rajonos, sniedzot karstajā laikā ēnainu patvērumu mājlopiem;
- palielinātas ekonomikas dažādošanas iespējas (Matthews, 1991; Dupraz *et al.*, 2005; Freedman, 2005; Del Lungo *et al.,* 2006).

Viens no apmežošanas veidiem ir kokaugu plantāciju vai plantāciju mežu ierīkošana.

Kokaugu plantācijas, pēc FAO definīcijas, ir mežaudzes, kas ierīkotas sējot vai stādot apmežošanas vai atjaunošanas procesā. Tās ir vai nu introducētu koku sugu audzes (tikai stādītas audzes), vai intensīvi apsaimniekotas vietējo koku sugu audzes, kuras atbilst šādiem kritērijiem: vienas vai divu koku sugu plantācijas, vienas vecuma klases, vienmērīgi izvietotas (Definitions Related to Planted Forests. FAO, 2015). Plantāciju mežaudzes jau vairākus gadsimtus nav zaudējušas aktualitāti gan tautsaimnieciskajā, gan ekoloģiskajā, gan sociālajā jomā (Global Forest Resources Assessment, 2000, 2015; West, 2014). Zinātnieki un praktiķi ir vienprātīgi atzinuši, ka, palielinoties planētas iedzīvotāju skaitam, pieaudzis arī pieprasījums pēc koksnes, koku biomasas un to produktiem, tādēļ plantāciju saimniecību nozīmīgums šo vajadzību apmierināšanā ir ievērojams. Pasaules pieredze liecina, ka kokaugu plantācijas ir galvenais koksnes un koku biomasas ražotājs, kas nodrošina ar izejmateriāliem būvniecības nozari, papīrrūpniecību un enerģētiskās koksnes ražotnes. Turklāt plantācijas piesaista oglekļa dioksīdu un dod būtisku ieguldījumu siltumnīcas efekta mazināšanā (Nambiar, 1984; Kuusela, 1994; Moore & Allen, 1999; Global Forest Resources Assessment, 2000, 2015; Paquette & Messier, 2010; West, 2014). Kokaugu plantācijas ievērojami atveseļo degradētās vietas, vienlaikus uzlabojot to floru un faunu (Weih, 2004;

Carnus *et al.*, 2006; Stephens & Wagner, 2007; Canadell & Roupach, 2008; Paquette *et al.*, 2008). Atzīts, ka sekmīgai plantāciju izaudzēšanai nepieciešama iesaistīto darbinieku augsta profesionalitāte, izvēloties augsnes un klimatiskajiem apstākļiem piemērotas koku sugas un tām atbilstošas plantāciju ierīkošanas tehnoloģijas, kā arī veicot kopšanas pasākumus, produkcijas ieguvi u.c. (Spiecker, 1992, 2000; Hytönen *et al.*, 1995; Palik & Engstron, 1999; Weber, 2000; Kupka, 2002; Vares, 2005; Carnus *et al.*, 2006; Zanchi & Lindner, 2006; Spiecker *et al.*, 2009; Zālītis un Jansons, 2009; Paquette & Messier, 2010; Cojzer *et al.*, 2014).

Šobrīd pasaulē vairāk nekā 250 milj. ha aizņem plantāciju meži, kas nodrošina trešdaļu no meža industrijas produkcijas, ražojot koksni galvenokārt celtniecības un papīrrūpniecības vajadzībām (Paquette & Messiers, 2010; West, 2014). Pēc FAO datiem tikai pēdējā dekādē vien plantāciju mežu platības palielinājušās apmēram par 5 milj. ha gadā (Global Forest Resources Assessment, 2015).

Plantāciju mežu apsaimniekošana veicina dabisko mežu saglabāšanos, kuros koksnes ieguve, ņemot vērā plantāciju mežu produktivitāti, ir ievērojami samazinājusies (Wendorff, 1976; Zanchi & Lindner, 2006; Zanchi *et al.*, 2007; West, 2014). Pēc FAO datiem plantāciju mežu saražotā koksne nodrošina apmēram 15 % no pasaulei nepieciešamajiem koksnes resursiem (Global Forest Resources Assessment, 2015).

No 170 koku sugām, kas piemērotas plantāciju mežu ierīkošanai, pasaulē dominējošās ir: priedes (*Pinus* spp.) sugas – ap 35 %, Ķīnas cipreses (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. – *Cupressaceae*) – ap 11 % un eikalipti (*Eucalyptus)* – ap 8 % (Del Lungo *et al.*, 2006; West, 2014).

Boreālo mežu zonā, kā arī Eiropas ziemeļdaļas valstīs – Norvēģijā, Somijā, Zviedrijā, Baltijas valstīs – galvenās plantācijās stādīto skujkoku sugas ir priežu dzimtas (*Pinaceae*) sugas: priedes (*Pinus* spp. – *Pinus sylvestris*, *P. murayana*, *P. contorta* u.c.), egles (*Picea* spp. – *Picea abies*, *P. sithensis* u.c.), lapegles (*Larix* spp. – *Larix decidua*, *L. sibirica*, *Larix* × *eurolepis* u.c.); no lapu koku sugām kā galvenās atzīmējamas bērzu dzimtas (*Betulaceae*) sugas: bērzi (*Betula pendula*, *B. pubescens*), alkšņi (*Alnus glutinosa*, *A. incana* u.c.), apšu hibrīdi, papeles (*Populus tremula* × *P. tremuloides*, *Populus* × *canadensis* u.c.), kārklu šķirnes (*Salix* spp.) u.c. (Global Forest Resources Assessment, 2000, 2015).

Pēdējās desmitgadēs arvien lielāku nozīmi gūst enerģētiskās koksnes plantācijas, kas paredzētas koksnes biomasas ražošanai un vienlaikus ir liela daudzuma atmosfēras ogļskābās gāzes (CO_2) piesaistītājas, kā arī samazina augsnes sāļainību, ļaujot izmantot notekūdeņu dūņas koksnes biomasas palielināšanai (Siren *et al.*, 1984; Sennerby-Forsse, 1986; West, 2014).

Zinātnieki uzsver, ka jebkura veida plantācijas mežu sekmīga ierīkošana un kvalitatīvas produkcijas ieguve iespējama, tikai ievērojot zinātnes pamatprincipus, kuru galvenā prasība ir apkārtējās vides bioloģiskās daudzveidības saglabāšana (Toumey & Korstian, 1942; Matthews, 1991; Kuusela, 1994; Savill *et al.*, 1997; Sedjo & Botkin, 1997; Stephens & Wagner, 2007; Savill *et al.*, 2009; Paquette &

Messier, 2010; West, 2014; Global Forest Resources Assessment, 2015; Vries *et al*., 2015).

Arvien biežāk politiķu un zinātnieku diskusijās dominējošie ir jautājumi par apkārtējās vides aizsardzību un ekoloģiskā stāvokļa uzlabošanu gan vietējā, gan pasaules mērogā. Tādēļ tiek meklēti veidi, kā samazināt vienas koku sugas plantāciju ierīkošanu lielās vienlaidus platībās, to vietā iesakot dažādu koku sugu mistrojumu pielietošanu, vienlaikus saglabājot augstu plantāciju produktivitāti (Cannell *et al*., 1992; Kelty, 1992, 2006; Kenk, 1992; Kerr *et al*., 1992; Perry *et al*., 1992; Bidese, 1993; Ball *et al*., 1995; Montagnini *et al*., 1995; Palik & Engstrom, 1999; Frivold & Frank, 2002; Binkley, 2003; Brandenberg & Lundkvist, 2004; Fahlvik *et al*., 2005; Gotmark *et al*., 2005; Nichols *et al*., 2006; Knoke *et al*., 2008; Felton *et al*., 2010; Hawkins & Dhar, 2011, 2013; Hawkins *et al*., 2012; Forrester *et al*., 2013; Mason & Connolly, 2013; Courtin & Brown, 2015; Vries *et al*., 2015).

Negatīvi piemēri, kas saistīti ar vienas koku sugas plantāciju ierīkošanu lielās vienlaidus platībās, atzīmēti zinātniskajā literatūrā (Evans, 1984, 2000; Sedjo & Botkin, 1997; Hartley, 2002; Rojo & Orois, 2005; Maginnis & Pollard, 2006). Eiropā šajā sakarā minama masveida lauksaimniecības zemju apmežošana ar priedi Vācijā vai piespiedu zemju apmežošana Beļģijā, Zviedrijā, Francijā u.c., kur novērota priedes (*Pinus sylvestris*, *P. radiata*) un egles (*Picea abies*, *P. sitchensis*) bojā eja atsevišķu minerālvielu (Ca, Mg) deficīta dēļ (Binkley & Greene, 1983; Evans, 1984; Hunter, 1990; Binkley, 1992, 2003; Bidese, 1993; Huettl & Muller, 1993).

Pēdējos gados īpaša uzmanība pievērsta klimata izmaiņām un to ietekmei uz apkārtējās vides bioloģisko daudzveidību (Moss *et al*., 1979; Hunter, 1990; Chen *et al*., 1999; Evans, 2000; Carnus *et al*., 2006; Canadell & Raupach, 2008; Halldorson *et al*., 2008; Jansons, 2010, 2011, 2012; Coomes *et al*., 2014). Klimata izmaiņu seku mazināšanai un bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai tiek ieteikta plantāciju mežsaimniecība – mistrotu koku sugu plantāciju ierīkošana un apsaimniekošana (Savil *et al*., 1997; Lawson *et al*., 2004; Jogiste *et al*., 2015).

Kārklu, apšu hibrīdu un papeļu stādījumi, kā energokultūras, ir tikai viens no plantāciju ierīkošanas veidiem nemeža zemēs. Ārvalstu bioloģiskajā lauksaimniecībā lielu popularitāti guvusi lauksaimnieciskā mežsaimniecība (*agroforestry systems*) (Wendorff, 1976; Nair, 1993; Lawson *et al*., 2004; Daugaviete un Lazdiņa, 2014; West, 2014). Šādos stādījumos sākotnēji dominējošais iegūto produktu veids ir lauksaimnieciska rakstura, bet vēlāk lauksaimniecības un mežsaimniecības produkcijas proporcijas izlīdzinās un pat mainās pretējā virzienā, tad stādījumi tiek atjaunoti vai retināti, lai nezaudētu lauksaimnieciskajai darbībai raksturīgo (Dupaz *et al*., 2005; Agroforestry in Quebec, 2006; Motis, 2007; Gold *et al*., 2013).

Zinātnieki cilvēka darbības rezultātā izmainījušos pasauli apzīmē ar terminu *Anthropocene* (cilvēka darbības ietekmē, būtiski izmainās zemeslodes klimats,

kas nebūtu iespējams saskaņā ar zemeslodes ģeoloģisko vecumu (angl. *the period of time during which human activities have had an environmental impact on the Earth regarded as constituting a distinct geological age*) (Paquette & Messier, 2010) un uzskata, ka jādara viss iespējamais, lai nesamazinātos apkārtējās vides bioloģiskā daudzveidība, tajā pašā laikā atzīstot, ka viena koka iestādīšana ir atzīstams darbs, bet miljons koku iestādīšana jau var būtiski ietekmēt apkārtējo vidi (Paquette & Messier, 2010). Tomēr nākotnē, lai nodrošinātu pieaugošās vajadzības pēc koksnes, enerģijas un mazinātu klimata pārmaiņas, plantāciju mežsaimniecības apjomi palielināsies (Global Forest Resources Assessment, 2000, 2015; Weber, 2000; Zanchi & Lindner, 2006; Zanchi *et al*., 2007; West, 2014).

Klimata un saimnieciskās darbības ietekme uz Latvijas mežu platībām

Dabas apstākļus Latvijā nosaka tās ģeogrāfiskais izvietojums Austrumeiropas līdzenuma rietumdaļā. Tādēļ vairākas mūsu valsts teritoriālās platības, ar līdzenu reljefu, bieži ir pakļautas dažādu gaisa masu plūsmām, kas izraisa straujas laika apstākļu izmaiņas.

Latvijas augu valsts ir veidojusies īpašās ģeoklimatiskās krustcelēs, kur vienkopus saplūdušas ziemeļu–dienvidu un austrumu–rietumu veģetācijas. Jūras tuvums, kuras piekrastē sastopamas daudzas sugas, kas nav atrodamas dziļāk iekšzemē; sastopami arī augi – siltā atlantiskā un aukstā boreālā laikmeta relikti, kuru vienlaidu pamatareāls šobrīd ir tālu no Latvijas robežām, un tās ir tikai dažas liecības, kas apstiprina Latvijas augu valsts savdabīgumu (Priedītis, 2015).

Pirms apmēram 200 gadu tūkstošiem sākās Lielais ledus laikmets, kas iznīcināja visu sākotnējo augāju. Pēdējais ledus laikmets beidzās pirms apmēram 16–14 tūkstošiem gadu, tad arī sāka attīstīties mūsu pašreizējais augājs (Latvijas mežu vēsture, 2001).

Apmēram pirms 11 tūkstošiem gadu klimats kļuva siltāks, un visā Latvijas teritorijā sāka ieviesties un izplatīties meži. Maksimumu mežainums sasniedza periodā pirms 9 gadu tūkstošiem, kad meži klāja 90 % Latvijas teritorijas (Eihe, 1937; Latvijas biotopi, 2001). Pārējās platības aizņēma purvi un upju palieņu pļavas.

Vissiltākais klimats pēcledus laikmeta periodā Latvijā iestājās pirms 7000 gadiem, kad tas bija apmēram par 2,5°C siltāks nekā mūsdienās. Klimats bija arī mitrāks nekā tagad, un mūsu teritorijā sāka ieviesties ezerrieksts (*Trapa natans*), purvmirte (*Myrica gale*), parastā īve (*Taxus baccata*), kā arī izplatījās platlapju meži, kuros auga daudz vīksnu (*Ulmus laevis*), ozolu (*Quercus robur*),

lazdu (*Corylus avellana*) un liepu (*Tilia cordata*) (Vītiņš, 1925; Strods *et al*., 1999; Latvijas biotopi, 2001; Priedītis, 2015).

Apmēram pirms 6000 gadiem platlapju mežu izplatība sasniedza maksimumu. Visā Latvijas teritorijā tolaik bija sastopams arī skābardis (*Carpinus betulus*) un dižskābardis (*Fagus sylvatica*). Savukārt pirms aptuveni 4700 gadiem klimats atkal kļuva vēsāks un sausāks: samazinājās platlapju koku, bet palielinājās egļu izplatība (Strods *et al.*, 1999; Latvijas mežu vēsture, 2001).

Pēc vēstures pētnieku liecībām saimnieciskā darbība Latvijā aizsākusies jau senā pagātnē, apm. 2000–2500 gadus pirms Kristus, t.i., akmens laikmetā, kad mūsu valsts teritorijā ienākušas ciltis, kas sākušas intensīvi nodarboties ar līdumu zemkopību, tādējādi izdedzinot lielas meža platības (Eihe, 1937; Latvijas mežu vēsture, 2001). Tajā laikā tīrumu izveidošanai galvenokārt izraudzītas barības vielām bagātākās augsnes zem platlapju – ozolu un liepu – mežiem. Sākotnēji šīs ciltis apmetušās Kurzemē un Zemgalē, t.i. uz dienvidiem no Ventas, Abavas un Lielupes upju baseiniem, bet vēlāk virzījušās tālāk uz ziemeļiem.

Arheoloģiskie izrakumi liecina, ka meža platības strauji samazinājušās ne tikai saimnieciskās darbības rezultātā, bet tās nopostījuši arī lieli mājdzīvnieku bari, par ko vēsta senās hronikas un kas īpaši attiecināms uz platlapju, galvenokārt, ozolu mežiem. Savukārt turpmākajos gadsimtos ozolkoksne tikusi plaši pielietota piļu, kā arī kuģu būvniecībā (Eihe, 1933; Zunde, 1999).

Meža un augšņu zinātnieki (Vītiņš, 1925; Eihe, 1933, 1935) skaidro, ka ne tikai cilvēks vainojams ozolu mežu izzušanā, jo apmēram 2000 gadu ilgā laika periodā ievērojami izmainījies klimats – tas kļuvis vidēji par 2,5°C vēsāks un mitrāks, savukārt no augsnes virskārtas, galvenokārt izskalošanās dēļ, izzudis kalcija karbonāts, bet, izzūdot šai minerālvielai, ogļskābā gāze, kas rodas trūdvielām sadaloties un ko izdala arī augu saknes, atņem absorbēto kaļķi māla daļiņām un organiskajām vielām. Tādējādi augsne paskābinās, un līdz ar to platlapju mežu koku augšanai šāds augsnes sastāvs vairs nav piemērots (Vītiņš, 1925).

M. Galeniece 1935. gadā publicē darbu par Latvijas mežu un purvu attīstību, par vienu no precīzākajiem paņēmieniem augu sastāva izmaiņu noteikšanā uzskatot putekšņdiagrammas, kas iegūstamas, analizējot sūnu purvu kūdras kārtas (Galeniece, 1935; Eihe, 1937; Galeniece u.c., 1958). Zinātnieku pētījumi liecina, ka jau 1000 g.p. Kristus šādas diagrammas uzrāda egles un bērza klātbūtni, savukārt ozola putekšņlīkne ir ievērojami samazinājusies (Galeniece, 1935). Tas nozīmē, ka teritorijā būtiski ir izmainījies zemsedzes sastāvs: mežu platības sarukušas, bet degumu un nemeža vietās ieviesušās pioniersugas – bērzs, egle, priede u.c. Savukārt arheoloģiskajos izrakumos noskaidrots, ka jau 400–800 gadus pirms Kristus, t.i., vidējā dzelzs laikmetā, meža zemes vēl vairāk sarukušas, jo teritorija bijusi vairāk apdzīvota un lauki atmežoti.

Kā raksta V. Eihe (1937), pilnīgi neskarts pirmmežs Latvijas teritorijā vairs nav sastopams. Lielākos zaudējumus mežs cietis no 15. gs. beigām līdz pat 18. gs. beigām, kad, palielinoties iedzīvotāju skaitam, pieaugušas arī vajadzības

pēc koksnes, zemes un uzturā lietojamiem produktiem. Turklāt apjomīgas mežu platības aizgājušas bojā ugunsgrēkos. Tomēr vietās, kur iedzīvotājus iznīcināja kari vai epidēmijas, tīrumi un agrāk apdzīvotās teritorijas atkal sāka apmežoties. Tolaik galvenais augsnes apsaimniekošanas paņēmiens bija līdumu sistēma (Latvijas biotopi, 2001): vispirms mežs tika nolīsts – galvenokārt to nodedzinot, un iegūtā platība 3–4 vai vairāk gadus intensīvi izmantota kā lauksaimniecības zeme, tad atstāta atmatā, lai atjaunotos mežs, pēc tam atkal atkārtoti nolīsta. Bet vēlākajos gadsimtos, sākot no 11. gs. un līdz pat 17. un 18. gs., līdumu saimniekošanu nomainījis biežāk pielietotais zemes izmantošanas veids, t.s. „papuvju sistēma", kad augsne 1 gadu tika apstrādāta un 3 gadus atstāta papuvē, līdz ar to mežs no aramzemes izzudis pavisam (Eihe, 1937). Minētajos gadsimtos notikusi arī gandrīz pilnīga platlapju koku izciršana, un jau 20. gs. sākumā mežzinātnieku rakstos parādās ziņas, ka ozolu audzes Latvijas teritorijā sastopamas tikai retumis (Vītiņš, 1925; Eihe, 1937).

Saimniekošanas sistēmai kļūstot racionālākai, pieauga arī nepieciešamība pēc koksnes, īpaši eksporta vajadzībām. Ieviešot plānveida mežsaimniecību, tīrumus mākslīgi apmežoja, vai tie apmežojās dabiski ar pioniersugām – priedi, bērzu, retāk apsi (Reinholds, 1935; Birnbaums, 1936).

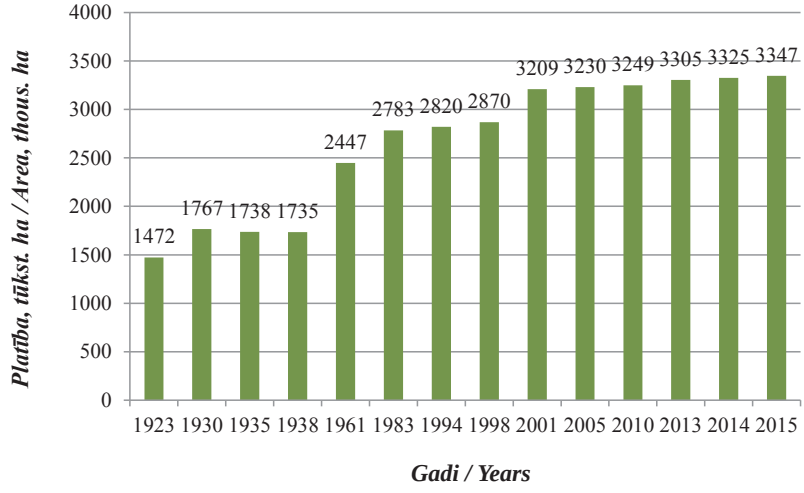
Mežzinātnieks V. Eihe (1937) atzinis: cilvēka ietekme padarījusi Latvijas mežu pēc rakstura vairāk atbilstošu boreālo mežu zonai, nekā pēc sava ģeogrāfiskā stāvokļa, klimata un augsnes īpašībām tam vajadzētu būt. Iznīcinot un vājinot mūsu mežu ekosistēmu, cietušas mazāk izturīgās koku sugas – ozols, osis, kļava, goba, vīksna, liepa; cilvēka nepārtrauktā ietekme veicinājusi klimata izmaiņām piemērotāko koku sugu – priedes, egles, bērzu – uzvaru un pārsvaru.

Zinātnieki uzskatīja, ka izmaiņas augsnes virskārtā izraisījusi esošo mežu un lauksaimniecības zemju apsaimniekošana, kā pilnīgi nepiemērotu meža izstrādes paņēmienu atzīstot kailcirtes, kas traucē minerālvielu uzkrāšanos un barības vielu apriti augsnē, kā rezultātā tā sablīvējas (Vītiņš, 1925).

Turpmāk – 19. gs. beigās un 20. gs. sākumā, cilvēka saimnieciskās darbības un karu ietekmē, Latvijas teritorijā lielākās platības aizņēma bijušo muižu un Krievijas cara „*Kroņa meži*", savukārt mazākās – pilsētu un komunālo iestāžu meži, kā arī privātmeži (Vasiļevskis, 2007). Ņemot vērā atšķirīgos īpašuma veidus, dažāda bijusi arī to apsaimniekošana. Relatīvi labākā stāvoklī atradušies agrākie „*Kroņa meži*", jo tajos veiktas pastāvīgas inventarizācijas, ievērota regulētā cirte un saglabātas lielas augstāku vecumklašu audžu platības ar bagātām koksnes krājām (Sarma, 1949; Saliņš, 1999; Strods *et al*., 1999; Vasiļevskis, 2007).

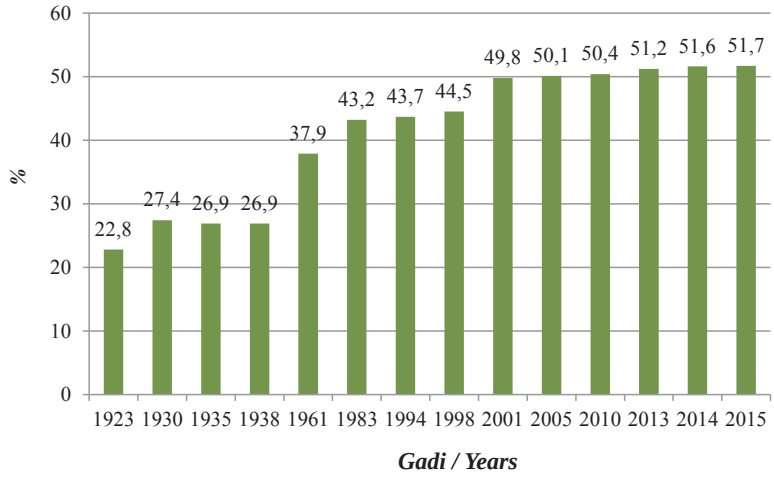
Citādos apstākļos apsaimniekoti bijušie muižu meži. Pastāvot feodālajai iekārtai, ciršana notikusi galvenokārt, apmierinot muižas un tai piederīgo zemnieku saimniecību vajadzības. Vēlāk, attīstoties kapitālismam, muižu meži kļuva par primāro ekspluatēšanas objektu un tika nesaudzīgi izcirsti.

Mežsaimniecībai, veidojoties kā ienesīgai biznesa nozarei, radās nepieciešamība pēc meža atjaunošanas. P. Bērziņš atzīmē, ka 1930. gadā Latvijā bijuši ap 500 tūkst. ha krūmiem klātu ganību un stipri noplicinātas lauksaimniecības zemes, kuras vajadzētu apmežot (Bērziņš, 1930). Ap 19. gs. beigām un 20. gs. pirmajā pusē sākās mežu atjaunošana, galvenokārt pielietojot sēšanu, retāk stādīšanu. Galvenā apmežošanā izmantotā koku suga bija priede, mazāk audzēja egli, lapegles un visai nedaudz – lapu kokus (Sarma, 1949). Neraugoties uz mežu atjaunošanu, pēc Pirmā pasaules kara to platības Latvijā atkal samazinājās (1. att.).



1. attēls. Meža platību dinamika 1923.–2015. g.g. /
Figure 1. Forest area dynamics, 1923–2015.

Statistikas dati liecina, ka vēl arī 20. gs. 20-tajos gados Latvijas mežu platības turpinājušas sarukt, un 1923. gadā mežainums bija samazinājies līdz 23 % no teritorijas kopplatības (2. att.) (Mežsaimniecības stāvoklis bijušajās Baltijas provincēs, 1931; Latvijas Mežu statistika un Mežu departamenta darbība 1.IV.1930.–31.III.1932., 1933; Latvijas Mežu statistika un Mežu departamenta darbība 1.IV.1937./38. g., 1939; Latvijas meža zeme un koksnes krāja, 2014).



2. attēls. Latvijas mežainuma dinamika 1923.–2015. g.g. /
Figure 2. Variations in forest cover, 1923–2015.
(Dubrovskis, 2010; Latvijas meža zeme un koksnes krāja, 2014)

Pēc Otrā pasaules kara, gan dabiski apmežojoties, gan apmežojot lauksaimniecībā neizmantotās zemes, meža platības atkal palielinājās: pēc statistikas datiem jau 1961. gadā tās, salīdzinot ar 1938. gadu, bija palielinājušās par 712 tūkst. ha jeb 11 %.

Lauksaimniecībā neizmantoto zemju apmežošana un pētījumi šajā jomā

Kā liecina vēstures dati, glaciālā perioda beigās, pirms 22 līdz 13 000 tūkst. gadiem, visā Eiropas kontinentā vēl bija ļoti auksts un sauss klimats (Eggertsson *et al.*, 2008). Mežs un mežainas platības vispār nepastāvēja, izņemot Dienvideiropas kalnainos rajonus, kur bija izveidojušies meži. Vēlāk, sākot no 11 tūkst. gadiem p.m.ē., klimats kļuva siltāks, bet jau ap 8000.–5000. gadu p.m.ē. kokaugi sāka kolonizēt no ledus brīvās platības. Ap 9000.–8000. gadu p.m.ē., kā pirmā koku suga, sāka izplatīties bērzs, ap 8000.–5000. gadu p.m.ē. – priede, alksnis, goba, liepa un lazda, ap 5000.–2500. gadu p.m.ē. – ozols, osis, bet tikai sākot no 2500. gadu perioda p.m.ē. – egle (Huettl & Mueller-Dombois, 1993; Priedītis, 1997; Eggertsson *et al.*, 2008; Douda *et al.*, 2014). Vēstures dati rāda, ka pēdējos 5000 gados mežos notikusi intensīva saimnieciskā darbība – tie izcirsti kokmateriālu un apstrādājamas zemes ieguvei, lopu ganībām, kā arī nopostīti ugunsgrēkos, un tādēļ mežu platības atsevišķās ziemeļu valstīs, kā, piemēram,

Islandē, Dānijā, Dienvidzviedrijā samazinājušās līdz 1–3 % no platības (Eggertsson *et al*., 2008).

19. gs. beigās un 20. gs. sāka pievērsties jautājumam par esošo meža platību saglabāšanu un aizsardzību, kā arī par iznīcināto mežu atjaunošanu, īpaši Dānijā un Dienvidzviedrijā. Dānijā 1805. gadā tika izdots Mežu likums (*Danish Forest Act*), kas paredzēja apmežot iznīkušo mežu platības (Eggertsson *et al.*, 2008).

Kokaugu audzēšana, kā ekonomiski izdevīgākais modelis, tiek plaši ieviesta gan Eiropā, gan citur pasaulē; savukārt zinātnieki ir izvērtējuši tās pozitīvos un negatīvos aspektus (Weber, 2000; Zanchi & Lindner, 2006; Zanchi *et al*., 2007; Heil *et al.*, 2007; Halldorsson *et al.*, 2008). Daudzās pasaules valstīs tautsaimniecības problēmu risināšanai ir izstrādāti apjomīgi un ekonomiski nozīmīgi apmežošanas projekti (ASV, Kanāda, Dienvidamerikas valstis, Āfrikas valstis, Ķīna, Indonēzija, Jaunzēlande, Japāna, Krievija, Ukraina, Eiropas valstis: Vācija, Francija, Lielbritānija, Dānija, Polija, Īrija, Spānija, Itālija, Portugāle, Grieķija) (Weber, 2000; West, 2014).

Galvenie mežsaimniecības uzdevumi, apmežojot bijušās lauksaimniecības zemes, ir šādi:

- tādu kokaugu stādījumu ierīkošana, kas nākotnē kļūtu par multifunkcionālu, dabiskai meža ekosistēmai līdzīgu mežaudzi;
- kokaugu plantāciju ierīkošana produkcijas ieguvei 1. meža aprites periodā;
- ātraudzīgu koku sugu plantāciju ierīkošana meža produktu ieguvei īsā aprites periodā (40–60 gados);
- ātraudzīgu kokaugu īscirtmeta plantāciju (5–10 gadi) ierīkošana biomasas produkcijas ieguvei;
- bioloģisku aizsargstādījumu ierīkošana gaisa, augsnes u.c. piesārņojuma mazināšanai ap rūpnieciskajiem objektiem (West, 2014);
- erozijas mazināšana.

Vairums zinātnieku un praktiķu, kā ekoloģiski labvēlīgāko apmežojuma veidu, atzinuši mistrotu stādījumu izveidi, jo secinājuši, ka platību apmežošanai ar vienas sugas kokiem ir vairāk mīnusu nekā plusu.

Plusi:

1) iespēja galvenokārt pievērsties vēlamākajai (piemērotākai produktīvākai u.c.) koku sugai;
2) iespēja variēt ar stādīšanas biezumu, izvēloties ekonomiski izdevīgāko;
3) iespēja izvēlēties konkrētajai augsnei piemērotāko koku sugu, kā arī ar papildmēslošanu panākt lielāku produktivitāti;
4) viena vecuma plantācijas atvieglo to kopšanu;
5) netraucēta pieeja apstādāmajai platībai (ceļi, hidroloģiskais režīms u.c.);
6) izteikta vienas sugas pārstāvniecība ir maksimāla ekonomiskā labuma ieguves garants.

Mīnusi:
1) sugu bioloģiskās daudzveidības samazināšanās;
2) iespējama ievērojama ekonomiskās efektivitātes pazemināšanās, jo saimniekošana vērsta uz 1 apaļkoku veidu, piemēram, zāģbaļķiem, kas iegūstami tikai 40–60-gadīgās plantācijās u.c.;
3) netiek pilnībā izmantots augsnes potenciāls, kas būtu produktīvi apsaimniekojams, audzējot vairāku sugu kokus;
4) saimniekojot tikai vienvecuma plantācijās, pilnībā netiek izmantota tirgus konjunktūra, tādējādi ciešot zaudējumus;
5) vienas koku sugas plantācijas ir pakļautas ekoloģiskajiem riskiem, kā arī kaitēkļu un slimību invāzijai (Baltodano, 2000; Brown, 2000; Nichols *et al.*, 2006).

Plaša neizmantoto lauksaimniecības zemju apmežošana Eiropas ziemeļdaļas un Skandināvijas valstīs sākās tikai 20. gs. 50.–60. gados. Norvēģijā šajā periodā tika apmežoti 425 tūkst. ha lauksaimniecības zemju, Dānijā – ap 300 tūkst. ha, bet Zviedrijā – līdz pat 1 milj. ha (Eggertsson *et al.*, 2008). Islandē pilnībā iznīcināto mežu atjaunošana sākās 20. gs. beigās un 21. gs. sākumā (Halldorsson *et al.*, 2008).

Apmežošanai izmantoja ātraudzīgās koku sugas: Sitkas egli (*Picea sitchensis),* Lutzi egli *(Sitka* & *White hybrid)*, Klinškalnu priedi (*Pinus contorta*), baltegles (*Abies* spp.) un lapegles (*Larix* spp.) (Eggertsson *et al.*, 2008).

Latvijas teritorijā pirmās ziņas par mežu ierīkošanu neauglīgās lauksaimniecības zemēs atrodamas no 18. gs., kad toreizējā Vidzemes lauksaimnieku biedrība bija izsludinājusi konkursu par mežu ierīkošanu neauglīgās zemēs. Par 2 pūrvietu neauglīgas zemes apmežošanu un četru gadu aizsargāšanu pienācās 100 rubļu prēmija. 1824. gadā šo prēmiju saņēma Inciema muižas zemnieks Vāczemnieku Jānis par savas zemes un meža pareizu kopšanu (Rudzītis, 1979).

Polemika par lauksaimniecības un mežsaimniecības nozīmīgumu Latvijā īpaši saasinājās 20. gs 20.–30. gados, t.i. pēc Latvijas neatkarības pasludināšanas. Lai veicinātu valsts ekonomisko izaugsmi, šajā laikā īpaša uzmanība pievērsta mežsaimniecības, kā ļoti svarīgas tautsaimniecības nozares, attīstībai (Kiršteins, 1923; Ozols, 1926, 1936, 1937; Gross, 1936; Reinholds, 1933, 1935, 1937; Birnbaums, 1937). K. Birnbaums (1936a) atzīmē, ka valdība sākusi nopietni apspriest apmežošanas jautājumus. Savukārt no 1928.–1930. gadam Latvijā iedibinātas Meža dienas. Ja sākotnēji tajās piedalījušies 20 tūkst. cilvēku, kuri iestādījuši 30 tūkst. koku un krūmu, tad jau 1935. gadā Meža dienu pasākumos iesaistījušies 256 tūkst. cilvēku, kuri iestādījuši 1,4 milj. koku un krūmu. LR MK lēmumā (no 1935. gada 30. aprīļa) norādīts: Visiem līdzekļiem sekmēt privāto mežsaimniecību – ar mežu neapklāto platību apmežošanu, gādājot, lai atjaunošanas paņēmieni būtu piemēroti vietējiem apstākļiem un tiktu pielietoti pēc noteiktiem un pārbaudītiem principiem, kā arī noskaidrot, kādas platības būtu apmežošanai piemērotas (Birnbaums, 1936a).

Salīdzinot lauksaimniecību un mežsaimniecību, secināts, ka:

- ražošanas cikls mežsaimniecībā ir ilgstošāks nekā lauksaimniecībā;
- ieguldītā darba patēriņš produkcijas vienības ieguvei mežsaimniecībā ir ievērojami mazāks: 1 ha meža platības apsaimniekošanai gadā nepieciešamas 2–3 cilvēkdienas, bet 1 ha lauksaimniecības zemes apsaimniekošanai – 50–140 cilvēkdienas;
- darba laika patēriņš mežsaimniecībā un lauksaimniecībā viens otru samēro, ja darbaspēks tiek pārmaiņus izmantots ziemā mežsaimniecībā, bet vasarā lauksaimniecībā;
- par augsnes minerālvielu izlietojumu secināts, ka lauksaimniecības kultūraugi patērē daudz vairāk minerālvielu nekā kokaugi mežā (1. tab.);
- zemes izmantošana lauksaimniecībā daudz vairāk noplicina augsni, nekā tās izmantošana mežsaimniecībā (1. tab.) (Birnbaums, 1936a).

1. tabula / Table 1

Minerālvielu patēriņš uz 1 ha I bonitātes priežu mežaudzes vidējā gada pieauguma nodrošināšanai salīdzinājumā ar vidējo rudzu ražu uz 1 ha / Mineral uptake needed for average annual increment for site index I pine compared to that for average yield of rye, kg ha^{-1}

(Birnbaums, 1936a)

	Kālijs / Potassium, kg	Kalcijs un magnijs / Calcium and magnesium, kg	Fosfors / Phosphorous, kg	Slāpeklis / Nitrogen, kg
Mežaudze gada pieauguma veidošanai uz 1 ha patērē / For current volume increment on 1 ha needed	3,5	12,2	1,6	11,3
Rudzi uz 1 ha patērē / For 1 ha rye crop needed	38,9	14	17,1	43,9

Laikā no 1921. līdz 1939. gadam neatkarīgās Latvijas valdība veica dažādus pasākumus meža platību palielināšanai un Meža departaments izdeva vairākus rīkojumus:

- izsniegt apmežošanas vajadzībām bez maksas priežu un egļu sēklas, kā arī visu koku sugu mežeņus;
- izsniegt priežu un egļu stādus no stādaudzētavām par pazeminātām cenām;
- nodot mazpulku lietošanā bez maksas zemi stādaudzētavu ierīkošanai un stādu audzēšanai apmežošanas vajadzībām u.c. (Ozols, 1937);
- iedibināt Meža dienas (Teikmanis, 1931).

Meža departaments 1930. gadā atklāja pirmās Meža dienas Latvijā, uzsākot kampaņu par meža, kā galvenās valsts bagātības, saglabāšanu un atjaunošanu, praksē demonstrējot meža sēšanas, stādīšanas un kopšanas paņēmienus, kā arī uzsverot meža saudzēšanas, kopšanas, atjaunošanas nozīmīgumu un pievēršot uzmanību arī dažādu sabiedrisko ēku apkaimes, ceļu, aleju un lauku māju teritoriju apzaļumošanai (Teikmanis, 1931). Turpmākajos gados Meža dienu laikā, līdzās iepriekš minētajam, notika arī izcirsto platību un neizmantoto lauksaimniecības zemju apmežošana (Ceichners, 1930; Birnbaums, 1937; Reinholds, 1937; Roze, 1939).

Latvijas Valsts un Ministru prezidents K. Ulmanis, atklājot 1935. gada Meža dienas, aicināja palielināt meža platības: Arī šogad pēc iespējas plaši jāapmežo lauksaimniecībā nelietojamie zemes gabali, lai uz tiem augtu koki, lai būtu meži, jo koku materiāli un malka visās mājās būs vajadzīgi. Tie, kam meži ir, tie zina, ka meži var dot arī ienākumus. Vislabākais izlietojums būs, ja šī zeme tiks apmežota, ja uz tās augs koki. Šogad lai katrs iestāda vienu bērzu. Mums viscaur neatlaidīgi jāsēj jaunie meži, lai izcirstās vietas nebūtu tukšas un lai apmežotas tiktu visas citādi lauksaimniecībā neizmantojamās zemes. Vislielākā vērība jāpievērš bērziem un melnalkšņiem – taisni tiem kokiem, kas dod mums finierus, malku (Ulmanis, 1935).

Atsaucoties šiem rosinājumiem, laikā no 1934. līdz 1937. gadam Latvijā mākslīgi tika apmežoti 33 948 ha, savukārt dabiski apmežoti 38 212 ha izcirstajās mežu un lauksaimniecībā neizmantotajās platībās (Plūmanis, 1935; Ozols, 1926, 1937).

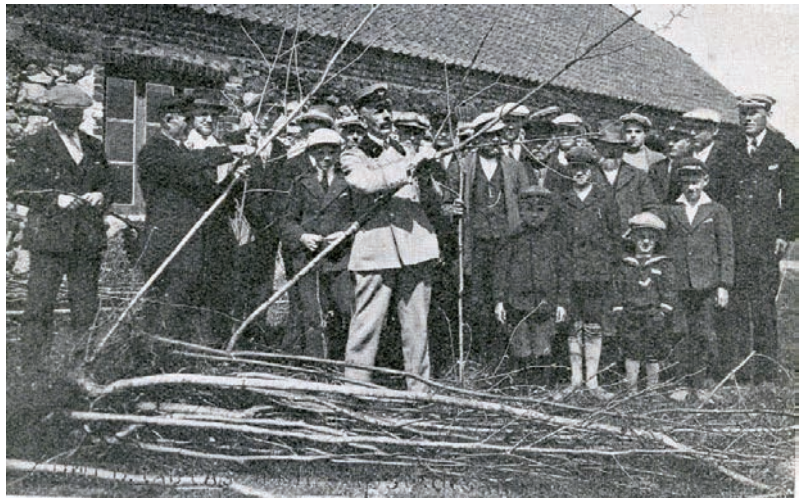
Katru gadu Meža dienu norisei izvirzīja noteiktu devīzi, un 1937. gadā tā aicināja: Apmežosim izcirtumus un lauksaimniecībai nepiemērotās zemes (Birnbaums, 1937). Vēršoties pie zemes īpašniekiem, tika uzsvērts: Arī tiem, kam vēl nav sava meža, jāpadomā par neauglīgākiem zemes gabaliem savā saimniecībā. Tur jāaudzē mežs, jo mežs ir droša labklājības ķīla nākotnei. Kad, rūpīgi pārdomājot, piemērota vieta saimniecībā ierādīta arī mežam, tad savukārt jāizlemj par augsnes un saimniecības apstākļiem atbilstošāko koku sugu un tās ieaudzēšanas paņēmieniem. Izmantojot meža audzēšanai katru brīvo zemes gabalu mūsu lauku saimniecībās, mēs celsim ne tikai savu turību, bet arī valsts labklājību (Birnbaums, 1936a). Izplatīja arī ieteikumus par to, kādas zemes lauku saimniecībās būtu apmežojamas – par meža ieaudzēšanu vieglās smilts augsnēs, par lapu koku ieaudzēšanu u.c.

Statistikas dati liecina, ka tikai 1937. gada Meža dienu laikā apmežoti 242 ha lauksaimniecības zemju, ierīkojot 225 ha skujkoku un 17 ha lapu koku stādījumus, kā arī 50 kokaudzētavas. Notika arī priekšlasījumi par dažādu koku sugu stādīšanu un šo stādījumu ekonomisko izdevīgumu (Birnbaums, 1937).

Arī vēlākajos Latvijas brīvvalsts gados lielu vērību pievērsa apkārtnes apzaļumošanai un ceļmalu apstādīšanai – 1939. gadā izveidoja ķiršu aleju no Ventspils līdz Lietuvas robežai, šķērsojot Dienvidkurzemes pagastu teritorijas

gar Baltijas jūru. Visā alejas kopgarumā tika iestādīti 16 tūkstoši ķiršu stādu (Ozols, 1937). Diemžēl mūsu dienās saglabājusies tikai neliela alejas daļa pie Medzes muižas, un palikušie kociņi liecina, ka to izcelsme ir savā laikā mūsu mežos iesējušies saldie ķirši. Tāpat tika izveidota Kalpaka aleja no Rīgas, caur Saldu un Skrundu, līdz Rudbāržiem, stādot ozolus, ošus un liepas. Arī šīs alejas nelieli fragmenti ir atrodami vietās, kur notikusi šosejas iztaisnošana (Ozols, 1937).

Aleju ierīkošanai izmantoja mežeņus, pārsvarā lapu koku sugas: ozolus, liepas, ošus, gobas, vīksnas, bērzus, pīlādžus, bet no skujkokiem – galvenokārt priedes, egles, lapegles, baltegles (3. att.) (Teikmanis, 1931).



3. attēls. Meža dienas Zūru pagastā. Sarakti ozolu un liepu liela izmēra mežeņi / Figure 3. Forest days in the Zūri parish. Sizeable oak and linden wildlings ready for planting.
(Teikmanis, 1931)

Sekmīgi realizējot valsts politikas izvirzītos uzdevumus, Latvijā notika intensīva izcirsto platību apmežošana, un mežainums pakāpeniski palielinājās, 1938. gadā sasniedzot jau 28 % no teritorijas kopplatības (1. att.).

Galvenie meža platību palielināšanas pasākumi Latvijā 18.–20. gs. pirmajā pusē bija šādi:

- kāpu nostiprināšana un apmežošana.

Pārsvarā kāpu apmežošanai ieteica 3 koku sugas: kalnu priedi (*Pinus mugo*) un parasto priedi (*Pinus sylvestris*) augstās, sausās augtenēs un melnalksni (*Alnus glutinosa*) – kāpu ielejās (Ceichners, 1930). Galvenie apmežošanas paņēmieni bija: 1) platības noklāšana ar viršiem vai sasmalcinātiem zariem, vienlaikus veicot apmežošanu ar 2-gadīgiem priežu vai kārklu stādiem palielinātā

biezībā; 2) žogu uzstādīšana vēja ietekmes mazināšanai; 3) stādu ieaugšanās un sākotnējās augšanas veicināšanai ieteica lietot papildmēslošanu; 4) apmežošanai rekomendēja izmantot tikai veselīgus stādus – bez slimību, īpaši skujbires *Lophodermium pinastri*, pazīmēm, bet nepieciešamības gadījumā pielietot pesticīdus.

Lauksaimniecībā neizmantotās zemes ieteica apmežot galvenokārt ar skujkokiem – parasto priedi, retāk parasto egli (*Picea abies*), bet no lapu kokiem – ozolu (*Quercus robur*). Vēlākajos gados pieļaujama arī lapu koku – āra bērza (*Betula pendula*), parastā oša (*Fraxinus excelsior*) – stādīšana vai dabiski apmežojušos platību saglabāšana, stādaudzētavu ierīkošana stādu izaudzēšanai, stādīšanas metožu pilnveidošana (Jurevics, 1931; Upīts, 1931).

Izplatīts apmežošanas veids 19. gs beigās un 20. gs sākumā bija koku sēklu izsēšana zem labības vai vagās. Par pielietojamu paņēmienu atzīta arī koku (sākumā priežu, vēlāk arī bērzu) sēklu sēšana zem labības (vasarājiem vai ziemājiem) – uz 1 ha izsējot 40 kg sēklu, pēc tam lauku pievelot, jo labība pasargās jaunos bērziņus no pārāk stipras saules starojuma ietekmes (Sarma, 1949). Tika izmantoti arī velēnstādi – mežeņi, kas izrakti kopā ar augsnes kamolu (Mangalis, 2004), un cilindriskās lāpstas mežeņu izrakšanai. Parasti izvēlējās 3–4-gadīgus mežeņus vai stādus (Sarma, 1949).

Tomēr pēc skolota mežu taksatora R. Bruttana atzinuma, 19. gs. un 20. gs. sākumā mežu ieaudzēšanā tīrumu augsnēs tika pieļautas būtiskas kļūdas, galvenokārt izvēloties koku sugām nepiemērotus augšņu tipus. Pirmkārt, tas attiecināms uz priedi, ko plašos apmēros stādīja jebkurā augšņu tipā. Kā piemērs minēti priežu stādījumi bijušajās lauksaimniecības zemēs Skrīveru novadā, no kuriem 19. gs. beigās bija iznīkuši jau apmēram 39 %, savukārt 20. gs. 10.–20. gados iznīkuši ap 80 % no priežu stādījumiem bijušajās lauksaimniecības zemēs (Bruttans, 1928).

Otra lauksaimniecības zemju apmežojumos biežāk stādītā koku suga bijusi ozols, vēlāk – parastā egle. Izmantoja gan parasto, gan ziemeļu sarkano ozolu (*Quercus rubra*). Plašus ozolu stādījumus ierīkoja visā Latvijas teritorijā, īpaši tās vidienē, Daugavai tuvajos pagastos – Skrīveros, Jumpravā, Krapē, kā arī Zemgalē, Kurzemē u.c. Līdz mūsu dienām daļa šo stādījumu ir saglabājusies, un šobrīd tie jau ir 90–110 un vairāk gadus veci (4. att.).




4. attēls. Ozolu stādījums Kandavas novada Vānes pagasta teritorijā. Atsevišķu ozolu augstums – 35,4 m, krūšaugstuma caurmērs – 65 cm, stumbru kvalitāte – izcila / Figure 4. Oak stand in the Kandava Community. For dominant trees of excellent stem quality H = 35.4 m, D = 65 cm.

Tomēr tā laika zinātnieki šaubījās, vai ozolu stādījumu bonitāte bez augsnes uzlabošanas pasākumiem nākotnē būs pietiekami augsta, jo tie auga bijušo tīrumu noplicinātajās un skābajās augsnēs, kas iepriekš jau vairākkārt bija dabiski apmežojušās ar egli, tad nolīstas un atkal izmantotas kā lauksaimniecības zemes, tad vēlreiz atstātas apmežošanai, kā rezultātā ievērojami paskābinājušās (Ozols, 1926; Jurevics, 1927; Bruttans, 1928).

Atzīmējams, ka 20. gs. sākumā mežkopji uzskatīja, ka bērzu stādījumu ierīkošana ir neperspektīva, jo „par bērzu pilnīgi pietiekošos apmēros gādā pati daba". Arī melnalkšņu vietā ieteikts stādījumos labāk izmantot osi (Bruttans, 1928).

No introducētajām koku sugām apmežojumos Latvijā augsnēs ar dziļākiem dolomīta slāņiem ieteikts stādīt Sibīrijas lapegli (*Larix sibirica*) un svaigās augsnēs – Kanādas papeli (*Populus* × *canadensis*) (Bruttans, 1928).

Vēlākajos gados, pieaugot pieprasījumam pēc koksnes, jau atzīta bērzu stādījumu atjaunošanas nepieciešamība, galvenokārt, lai nodrošinātu izejvielas finierrūpniecības vajadzībām (Roze, 1933; Eihe, 1934; Ozols, 1936). Aizsākās pētījumi par bērzu stādu audzēšanu un to ieaugšanos nemeža zemēs. Kā atzīmēts iepriekš, viens no tajā laikā atzītākajiem paņēmieniem bija bērzu sēklu izsēšana zem labības (vasarājiem vai ziemājiem). Sekmīgai bērzu audzes izveidošanai ieteikta sēšana zem izretinātu audžu lapotnes, kā arī retainēs. Parādoties dīgstiem, vecā audze 2–3 gadu laikā novācama, lai jaunie kociņi neiznīktu (Roze, 1933).

Mežizstrādei paplašinoties, 19. gs. otrajā pusē un 20. gs. sākumā neatliekami risināmi bija jautājumi par mežu atjaunošanu. Prakse liecināja, ka būtiska problēma ir sēklu materiāla izvēle. Zinātnieki uzsvēra, ka čiekuru vākšana lauksaimniecības mežu retainēs ir pilnīgi nepieņemams paņēmiens, jo tādējādi notiek slikta ģenētiskā materiāla pārnese uz nākamajām audzēm (Roze, 1939). Tas pats attiecināms uz čiekuru ievākšanu audzēs, kas inficētas ar sēnīšu slimībām, piem., *Peridermium pini* u.c. (Jurevics, 1939). E. Roze (1939) atzīmē, ka ir laiks nopietni pievērsties Latvijas koku selekcijai, lai jaunajos apmežojumos neieviestos mazvērtīgi pēcnācēji, kas pazeminātu nākotnes mežu vērtību.

Jāatzīmē, ka jau 1932. gadā, apsverot Latvijas tautsaimniecībai izdevīgākos stādīto un dabiski ieaugušo bērzu audžu apsaimniekošanas veidus, par vienu no perspektīvākajiem zinātnieki atzinuši bērzu audzēšanu finierrūpniecības vajadzībām. Meža inventarizācijas dati liecina, ka ap 1932. gadu bērzu audžu platības aizņēmušas apmēram 150 tūkst. ha. Savukārt, pēc mežkopja E. Hibnera aplēsēm, finierrūpniecībai noderīgās bērzu koksnes apjoms sastādījis tikai 251 tūkst. m^3. Mežkopji uzskatīja, ka koksnes ieguvei ik gadu varētu izcirst ap 30 tūkst. m^3 bērzu. Augstvērtīgāku bērzu izaudzēšanai ieteikts pārlieku neveikt smalctīres un retināšanas, lai saglabātu jaunaudžu biezību 0,9–1,0 ietvaros. Tajā laikā ieteiktais bērzu audžu kopšanas veids ir skrajcirte, kas izpildāma tādā vecumā, kad koki jau ir atzarojušies un izveidojuši slaidus stumbrus (Jakobsons, 1932; Dumpe, 1999).

Pēckara gados, mainoties agrārās politikas nostādnēm un ieviešot kolektīvo saimniekošanas sistēmu, sākās lauksaimniecībai nepiemēroto zemju apmežošana. Daļa no šīm platībām bija jau apmežojusies dabiski, daļa tika apmežota mākslīgi. Meža darbinieki un zinātnieki aktīvi iesaistījās topošo mežaudžu ierīkošanā, izvērtēšanā un apsaimniekošanā, kā arī ieteica to uzlabošanai veicamos pasākumus (Bušs, 1960; Bušs un Mangalis, 1971). Nopietniem pētījumiem par parastās priedes, parastās egles, āra bērza, parastās apses, apšu hibrīdu, oša un lapegles audžu augšanas gaitu un apsaimniekošanu pievērsās daudzi meža zinātnieki: A. Kundziņš (1937, 1953), P. Sarma (1949), P. Maike (1952), K. Sakss (1958), S. Saliņš un J. Smilga (1960), V. Timofejevs (1960), R. Sacenieks un V. Gaross (1961), Dz. Pīrāgs (1962), S. Saliņš (1962), J. Kronītis (1972), J. Bisenieks (1976), A. Kundziņš (1969) un J. Matuzānis (1988). Jauno mežaudžu kvalitātes uzlabošanai tika veikti plaši selekcijas pētījumi, atlasot perspektīvākos klonus un izveidojot sēklu plantācijas: A. Zviedris (1960), J. Gailis (1954, 1964), I. Baumanis u.c. (2014). Nozīmīgi bija pētījumi par kvalitatīva stādmateriāla izaudzēšanu: M. Bušs (1960, 1974), I. Mangalis (1961, 1962, 1989, 1998, 2004), I. Igaunis (1968), V. Kāposts (1969) un J. Matuzānis (1975). Plašus pētījumus par Latvijas PSR augšņu tipiem veica K. Brīvkalns (1959). Zinātnieki sāka izstrādāt tehnoloģijas dažādu augšņu un meža tipu, tostarp purva augšņu un kāpu, apmežošanai: V. Kāposts (1969), V. Gaross (1970), A. Vēveris (1971), J. Kronītis (1972), V. Bambe (1975) u.c.

Latvijā 20. gs. 60-tajos gados bērzu stādījumu augšanas gaitu bijušajās lauksaimniecības zemēs pētījis P. Maike, secinot, ka stādījumi šajās platībās sasnieguši I–I^{a} bonitāti un 50 gados to krāja veido līdz pat 439 m^{3} ha^{-1}. Koku stumbru forma un atzarošanās novērtēta kā laba, un šīs audzes atzītas par perspektīvām kvalitatīvas lietkoksnes iegūšanai (Maike, 1952).

Plašus pētījumus par priedes un egles augšanas gaitu bijušajās tīrumu augsnēs 20. gs. 50.–70. gados veikuši P. Sarma (1949), R. Sacenieks un V. Gaross (1961) u.c. Zinātnieki secinājuši, ka, salīdzinot ar dabiskajām audzēm meža augsnēs, mākslīgi veidotās un dabiskās audzes bijušo tīrumu augsnēs attīstās daudz straujāk. Eglei tekošais augstuma pieaugums kulminē I vecumklasē, bet krājas pieaugums – II vecumklasē. Audzes bijušo tīrumu augsnēs uzrāda augstu bonitāti: egļu audzēs I^{a}–I^{c}, priežu audzēs – I^{a}. Egļu audžu vidējais pieaugums sasniedz 10–12 m^{3} ha^{-1} gadā (Sarma, 1949). Egļu tīraudžu krāja 48 gadu vecumā sasniedz 361–548 m^{3} ha^{-1}, savukārt priežu tīraudžu krāja 35–40 gadu vecumā – 291–298 m^{3} ha^{-1}. Zinātnieki konstatējuši, ka audzēs tīrumu augsnēs koki ir zaraināki un dabiskā atzarošanās norit lēnāk nekā dabiskajās audzēs meža augsnēs, tādēļ iesaka stumbrus atzarot.

Lai pilnīgāk izmantotu augsnes potenciālo auglību un novērstu pieauguma samazināšanos, audzēs tīrumu augsnēs nepieciešamas regulāras, samērā bieži atkārtotas skrajcirtes (Sarma, 1949).

Arī R. Sacenieks un V. Gaross (1961) pētījumos konstatējuši, ka egļu audžu bonitāte bijušajās lauksaimniecības augsnēs ir ievērojami augstāka nekā dabiskajās audzēs meža zemēs: egļu audzes tīruma augsnēs lielākoties sasniedz I^{a}–I^{b}, pat I^{c} bonitāti un vidējā koksnes krāja III un IV vecumklasē ir ap 500 m^{3} ha^{-1}. Trupējušo koku procents apsekotajos parauglaukumos bijis ļoti dažāds un svārstīgs. Atsevišķos gadījumos III vecumklases egļu audzēs nav atrasta neviena trupējusi egle, turpretī citās audzēs trupējušo koku īpatsvars pārsniedzis 30 %. Zinātnieki secinājuši – kaut arī kokus egļu audzēs bijušajās lauksaimniecības augsnēs skārusi trupe, tomēr tās izplatība nav tik būtiska, lai neveiktu šo audžu ekonomiski izdevīgāku apsaimniekošanu.

Savukārt jau 20. gs. vidū un beigās Latvijas zinātnieki uzsvēruši, ka lielāka uzmanība pievēršama egļu sakņu trupei, īpaši egļu audzēs pēc 40 gadu vecuma (Gaitnieks *et al.*, 2000; Arhipova u.c., 2008; Gaitnieks u.c., 2008; Gaitnieks u.c., 2009; Arhipova u.c., 2010; Stivriņa u.c., 2010). 20. gs. 30-tajos gados par trupes ieviešanās galveno cēloni atzīta stādīšanai nepiemērotas vietas izvēle, jo sekmīgai egļu augšanai labvēlīgas ir smagākas, normāla mitruma augsnes, nevis smilts augsnes (Jurevics, 1939). B. Jurevics atzīmē, ka nav pieļaujama atsevišķu egļu pameža grupu saglabāšana, jo tās būs potenciālas sakņu trupes izplatītājas nākotnes audzē.

Arī vēlākajos – 20. gs. 70.–80. gados – zinātnieki turpinājuši pētījumus par meža un plantāciju meža ieaudzēšanu lauksaimniecībā neizmantotajās un atmatā atstātajās lauksaimniecības zemēs, īpaši pievēršoties kvalitatīva sēklu materiāla

ieguvei no pluskokiem, izcilām audzēm un sēklu plantācijām: J. Gailis (1964), A. Kundziņš (1969), Dz. Pīrāgs (1962), V. Rone (1985), I. Mangalis (1961, 1962, 1989). Tiek izstrādātas jaunas priežu un citu kokaugu potēšanas metodes, izzinātas egļu pavairošanas iespējas ar spraudeņstādiem: V. Rone (1985), V. Bambe (1975), I. Vēveris (1971), kā arī pētīta stādu izaudzēšana no atlasīta, selekcionēta sēklu materiāla: I. Mangalis (1961, 1962, 1989, 2004), M. Bušs un I. Mangalis (1971), I. Tjarve (1987), G. Igaunis (1968) u.c. Īpaši apsekoti ieaudzēto koku sugu ģenētiskie un stumbru kvalitātes rādītāji: J. Matuzānis (1975, 1982, 1988) un J. Bisenieks (1976, 1984). Ievērojami uzlabotas un pilnveidotas arī stādmateriāla izaudzēšanas tehnoloģijas, un uzsākta visām sezonām piemērota stādmateriāla – ietvarstādu jeb konteinerstādu – ražošana dažāda izmēra kasetēs: M. Bušs un I. Mangalis (1971), J. Broks (1979, 1990) u.c.

Fundamentāli pētījumi Zinātnes un ražošanas apvienībā (ZRA) „Silava" (no 1992. gada LVMI Silava) veikti par egļu plantāciju ierīkošanu auglīgajos meža tipos, kā arī nosusinātos kūdrājos. Rezultāti liecina, ka Latvijas apstākļiem piemērota ir egļu īscirtmeta plantāciju ierīkošana, kurās jau 35–40 gados iespējama iegūstamās krājas palielināšana par 50–150 %, salīdzinot ar pieaugušu, 100-gadīgu egļu audzi. Zinātnieki iesaka katru gadu ierīkot ap 1000 ha lielas īscirtmeta egļu plantācijas, lai mazinātu pastāvošo koksnes deficītu (Роне, 1982, 1983). Uz šo pētījumu bāzes 1983. gadā ZRA Silava zinātnieki V. Rone, J. Bisenieks, J. Matuzānis, G. Ģērķis, B. Pelse, Z. Kariņš, G. Ozols, A. Eglīte, E. Špalte u.c. izstrādājuši norādījumus minēto plantāciju ierīkošanai (Rone, 1983; Роне, 1983).

Tehniskie noteikumi saturēja vairākus nosacījumus produktīvu egļu īscirtmeta plantāciju projektēšanai un apsaimniekošanai: 1) piemērotas vietas izvēle, 2) atbilstoši plantāciju modeļi, 3) kvalitatīva platības sagatavošana, 4) dažādu stādīšanas shēmu pielietošana, 5) augstvērtīgs stādmateriāls, 6) pareiza stādīšana, 7) pienācīga kopšana, 8) mēslošana, 9) biezuma regulēšana, 10) aizsardzība pret kaitēkļiem, 11) aizsardzība pret pārnadžu bojājumiem, 12) nosacījumi jaunaudžu transformēšanai par plantācijām.

Noteikumi paredzēja, ka minimālajai egļu plantācijas platībai jābūt 300 ha, un ka nākotnes meža augšanas apstākļiem jāatbilst šādiem meža tipiem: gārša (Gr), platlapju ārenis (Ap), šaurlapu ārenis (Ks), platlapju kūdrenis (Kp), šaurlapu kūdrenis (Ks). Egļu plantāciju ierīkošana šaurlapu kūdrenī pieļaujama tikai pie zināmas nosusinātības pakāpes: attālumam starp susinātājgrāvjiem jābūt 40–50 m, savukārt pārējos iepriekš minētajos meža tipos – 80–100 m. Pēc šo tehnisko norādījumu pieņemšanas, sākot ar 1984.–1985. gadu, notika intensīva egļu plantāciju projektēšana un ierīkošana Latvijā.

Vēlākajos gados ierīkotajās egļu plantācijās netika veikti paredzētie apsaimniekošanas pasākumi: sastāva kopšana, papildmēslošana, retināšana utt., kā rezultātā vairākas plantācijas sāka nīkuļot, jo egles bojāja bruņuts (*Physokermes piceae* Shrnk.) un lielākais vairums koku iznīka. LVMI Silava un LLU Meža

fakultātes speciālisti no 2005.–2009. g.g. (A. Lazdiņš, O. Miezīte, A. Bārdule u.c.) veica šo plantāciju apsekošanu un stāvokļa izvērtēšanu (Lazdiņš, 2010, 2011).

Zinātnieki secināja, ka egļu plantāciju audzēšana var būt produktīva tikai tad, ja ir nodrošināti atbilstoši minerālās barošanās un hidroloģiskie apstākļi, kā arī šo plantāciju aizsardzība pret slimībām, kaitēkļiem un pārnadžu bojājumiem (Nollendorfs, 2007, 2008; Lazdiņš, 2011a).

Jautājums par zemes racionālu izmantošanu atkārtoti aktualizējās 20. gs. 90. gados, kad Latvijā pēc agrārās reformas 36,6 % lauksaimniecības zemju un 42 % meža zemju nonāca privātīpašnieku pārziņā (Lauksaimniecībā izmantojamās zemes izmantošana. Latvijas statistika, 2015). Attīstoties tirgus ekonomikai, daudzās mazvērtīgajās lauksaimniecības zemēs produktu ražošana kļuva nerentabla, un zeme tika atstāta atmatā. Sākās lielu platību dabiska apmežošanās, un radās nepieciešamība šo jomu sakārtot.

Apjomīgs darbs tika ieguldīts Latvijas augšņu izvērtēšanā un pielīdzināšanā starptautiskajām augsnes klasifikācijas sistēmām (Boruks, 1991; Boruks *et al.*, 1993; Kārkliņš, 1995, 2008).

Pamatojoties uz LR Saeimas Tautsaimniecības agrārās un reģionālās politikas komisijas prasību par lauksaimniecībā neizmantoto zemju apgūšanas perspektīvām, 1993. gadā nāk klajā Valsts Meža dienesta speciālistu 1993. gada 27. decembra ziņojums Nr. 03-10.1/784 par šo zemju apmežošanas iespējām un arī vairāki ieteikumi – sākotnēji lauksaimniecības zemēs veidojama „meža" vide, stādot lapu kokus: ozolu, osi, bērzu, melnalksni, baltalksni, apsi. Ņemot vērā klimatisko apstākļu atšķirības, augšņu īpašības un koku sugu bioloģiskās īpatnības, VMD ieteica atsevišķos administratīvajos rajonos audzēt šādu sugu kokus:

- ozolu – Dobeles, Limbažu, Kuldīgas, Madonas, Talsu un Tukuma rajonā;
- osi – Bauskas, Dobeles un Jelgavas rajonā;
- baltalksni, melnalksni – Bauskas, Dobeles, Jelgavas, Kuldīgas, Liepājas, Limbažu, Ogres, Saldus un Tukuma rajonā.

VMD atzina, ka sekmīgai lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apmežošanai nepieciešama zinātniskā izpēte šādos virzienos:

- produktīvāko īpatņu atlase, pārbaude un sēklkopības rajonu izdalīšana;
- stādmateriāla izaudzēšanas un apmežošanas tehnoloģiju izstrāde;
- augšņu izpēte un to piemērotība dažādu sugu lapu koku ieaudzēšanai;
- stādījumu aizsardzības jautājumu risināšana;
- savlaicīgas un regulāras kopšanas programmas izstrāde.

1995. gadā LVMI Silava, ar VMD atbalstu, iesaistās PHARE projekta „Tehniskā palīdzība privātmežu apsaimniekošanai Latvijā" izpildē un uzsāk pētījumus par lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apmežošanu un apmežošanas modeļu izstrādi (Daugaviete, 1997, 1999, 1999a, 1999b, 2000, 2000a; Lūkins, 2013).

Projekta izpildes gaitā LVMI Silava zinātnieki, apkopojot agrāk veikto pētījumu rezultātus, izstrādāja izpētes programmas pamatojumu meža ieaudzēšanai nemeža zemēs, izvirzot šādus darba uzdevumus:

- izvēlēties meža un kokaugu (plantāciju) audzēšanai piemērotas zemju platības Latvijas reģionos, ņemot vērā zemes auglību un lauksaimniecības attīstības perspektīvas, apdzīvotību, teritorijas ekoloģisko stāvokli, tās ainavisko plānojumu, kultūrvēsturiskās tradīcijas u.c. faktorus;
- izvērtēt kokaugu (meža un plantāciju) audzēšanai paredzēto platību piemērotību dažādu koku sugu audzēšanai, ņemot vērā biotiskos un abiotiskos apstākļus;
- izstrādāt rekomendācijas apmežojamo platību ražības paaugstināšanai, kā arī nemeža zemju transformēšanai meža zemēs;
- pamatojoties uz koksnes un nekoksnes produkcijas patēriņa aplēsēm un augsnes piemērotību, platību ekoloģisko un ainavisko vērtējumu, noteikt reģionu griezumā audzējamo sugu sastāvu un platības, lai prognozētu nepieciešamo reproduktīvā materiāla daudzumu;
- izstrādāt un aprobēt zinātniski pamatotu metodiku teritorijas ekoloģisko un hidroloģisko parametru prognozēšanai saistībā ar platību apmežošanu;
- izstrādāt zinātniski pamatotu audzējamo sugu reproduktīvā materiāla (sēklu, stādu) ieguves programmu;
- izstrādāt lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apmežošanas ekonomisko pamatojumu.

Laika posmā no 1995. līdz 1996. gadam notika piemērotu objektu izvēle un stādmateriāla izaudzēšana, kā arī apmežošanas tehnoloģiju izvēle. 1997. gadā ierīkoti 13 lauksaimniecības zemju apmežojumi – demonstrējumu objekti – 26 ha platībā. Uz šo pētījumu bāzes 2000. gadā LVMI Silava zinātnieki izstrādāja „Ieteikumus meža ieaudzēšanai nemeža zemēs" (Daugaviete, 2000, 2001, 2002, 2003, 2003a).

Līdztekus LVMI Silava zinātnieku pētījumiem, arī LU Bioloģijas fakultātes speciālisti izstrādāja optimālāko lauku apmežojumu risinājumu ainavu plānošanas jomā (Bells & Nikodemus, 2000; Melluma un Lūkins, 2002; Ruskule, 2013).

Laika posmā no 1995.–2005. gadam veikti pētījumi par mežaudžu augšanas gaitu bijušajās lauksaimniecības platībās, izvērtējot egļu, priežu un bērzu audžu augšanas gaitu un stumbru kvalitāti jaunajos un iepriekšējo gadu stādījumos (Daugaviete, 1997, 1999, 2000, 2000b, 2002, 2003, 2003a, 2004, 2005, 2006, 2006a, 2009; Liepiņš, 2005, 2006, 2008 , 2011, 2013, 2014, 2014a; Liepiņš *et al.*, 2008).

Pētījumos secināts, ka vienāda vecuma bērzu, egļu un priežu audžu krājas gan meža, gan lauksaimniecības zemēs būtiski neatšķiras. Tomēr I vecumklasē (1–20 gadi) augstāki augšanas gaitas rādītāji (vidējais augstums, vidējais caurmērs, tekošais krājas pieaugums) ir audzēm bijušajās lauksaimniecības zemēs, savukārt nākamajās vecumklasēs augšanas gaitas atšķirības izlīdzinās. Galvenais iemesls – mūsdienu meži pārsvarā ir stādīti, un pielietotais stādmateriāls izaudzēts no atlasītu audžu sēklām.

Pētījumā „Lauksaimniecības zemju apmežošana ar bērzu – sagaidāmā koksnes kvalitāte un ekonomiskā efektivitāte" secināts, ka bērzu audžu augšanas gaita bijušajās lauksaimniecības zemēs ir salīdzināma ar labāko bonitāšu dabisko mežaudžu augšanas gaitu. Netika konstatēts, ka bērzu augšanas gaita lauksaimniecības augsnēs šajā ziņā ievērojami pārsniegtu dabisko mežaudžu rādītājus; būtiska audžu produktivitātes palielināšanās panākama, tikai uzlabojot apsaimniekošanas metodes (Liepiņš, 2006).

Koku kvalitāte bijušajās lauksaimniecības platībās ir atbilstoša augstvērtīgu bērza finierkluču ražošanai. Lai arī lielākajai daļai bērzu pieaugušās audzēs konstatēts neīstais kodols, šai koksnes vainai nav būtiskas ietekmes uz finierkluču iznākumu un kvalitāti, ko galvenokārt nosaka zarojums – stumbra bezzarainās daļas garums un pirmā zaļā zara augstums.

Zinātnieki secinājuši, ka, audžu vecumam pārsniedzot 70 gadus, koksnes kvalitāte pazeminās, un vecākās audzēs pieaug trupējušo koku īpatsvars.

Pētījumi turpinās, jo norises dabā un stādījumu ierīkošanas tehnoloģijas ir būtiski mainījušās. Pēdējā desmitgadē Latvijā gan sakarā ar klimata izmaiņām un zemes racionālas apsaimniekošanas pamatnostādnēm, gan plantāciju mežu, īscirtmeta plantāciju un kokaugu stādījumu audzēšanas noteikumu ieviešanu, gan stādmateriāla izaudzēšanas apjoma un kvalitātes uzlabošanos, zinātnieki padziļināti pētījuši mežaudžu produktivitāti un veselīgumu apmežotajās lauksaimniecības zemēs un veikuši šo audžu izvērtēšanu (Daugaviete, 1997, 1999, 1999a, 1999b, 2000, 2000a, 2000b, 2001, 2002, 2003, 2009; Daugaviete un Krūmiņa, 1999; Dubova, 1999; Daugaviete *et al.*, 2000, 2010; Daugavietis, 2006; Zālītis u.c., 2006; Daugaviete & Daugavietis, 2008; Bārdulis *et al.*, 2009, 2010, 2010a; Bisenieks u.c., 2010; Lazdiņš, 2011, 2011a; Lazdiņš u.c., 2011, 2011a; Liepiņš, 2011; Donis, 2014, 2014a).

Pētītas arī augstražīgu plantāciju mežu ierīkošanas un apsaimniekošanas tehnoloģijas (Daugaviete un Krūmiņa, 1999, 2001; Daugaviete u.c., 1999; Zālītis u.c., 2002, 2003, 2003a; Daugaviete, 2003; 2003a; Lazdāns, 2004; Zālītis, 2006, 2012; Daugaviete & Daugavietis, 2008; Zālītis T., 2008; Daugaviete, 2009; Zālītis un Jansons, 2009, 2014; Lazdiņa & Daugaviete, 2010; Lazdiņa u.c., 2010; Lazdiņš, 2010, 2011a; Daugaviete un Lazdāns, 2014; Lazdiņš u.c., 2014).

Tiek pētīta šo plantāciju ietekme uz vidi (Daugaviete *et al.*, 2003, 2008; Gaitnieks u.c., 2008; Rūsiņa u.c., 2010; Līpenīte un Kārkliņš, 2011, 2011a; Rūsiņa *et al.*, 2011; Daugaviete u.c., 2013; Kārkliņš un Līpenīte, 2013, 2014), kā arī plantāciju mežos izaudzētās koksnes kvalitāte, pielietojamība tautsaimniecībā un plantāciju mežu audzēšanas ekonomiskā efektivitāte (Zudrags, 2002; Pavlovičs *et al.*, 2008, 2008a).

Pētījumu rezultātus zinātnieki klāstījuši semināros gan Meža dienu laikā, gan Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centra (LLKC) pasākumos.

Jāatzīmē, ka bērza finierkluču audzēšanas programmu 1996. gadā uzsāka un tās izpildē aktīvi iesaistījās a/s „Latvijas Finieris" (LF), kura darbības sfērā ietilpa

iepirkto meža īpašumu apsaimniekošana, neizmantoto lauksaimniecības zemju apmežošana, galvenokārt ar bērzu, kā arī šo apmežojumu kopšana.

Lai nodrošinātu LF vajadzības pēc finierklučiem, 1996. gadā uzsāktās „Bērzu programmas" galvenie uzdevumi bija:

- atrast piemērotāko koku sugu lauksaimniecībā neizmantoto zemju apmežošanai un apgūt tās audzēšanas īpatnības;
- iegūt kvalitatīvu bērzu audzi un palielināt bērzu audžu platības Latvijā;
- popularizēt bērzu audzēšanu (Stādīsim bērzus, 2006).

Izvirzīto uzdevumu veikšanai LF piesaistīja sadarbības partnerus, kuru zināšanas un kvalifikācija garantēja paredzēto pētījumu un pasākumu sekmīgu izpildi: VMD, Meža pētīšanas staciju, LVMI Silava, LLU Meža fakultāti, Latvijas valsts koksnes ķīmijas institūtu, mežu privātīpašniekus un a/s „Latvijas valsts meži".

Galvenie ieguvumi pēc SIA „Latvijas Finieris Mežs" uzskata ir kvalitatīvi veikti bērzu stādījumi, bērzu audzēšana pēc jaunām tehnoloģijām, bērzu jaunaudžu un bērza koksnes īpašību zinātniskie pētījumi, bērzu stādīšana un mežu atjaunošana.

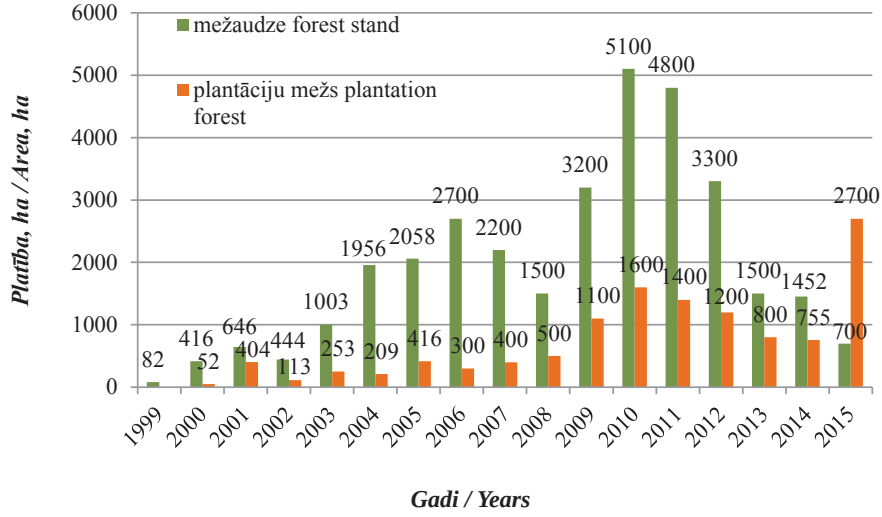
Sākot ar 1996. gadu, „Latvijas Finieris Mežs" sadarbībā ar a/s „Latvijas Finieris" izsludina akciju „Kvalitatīvu bērzu audzēšanas programma ilgtermiņā" un piedāvā katram zemes īpašniekam, ar atlaidi līdz 90 %, iegādāties bērzu ietvarstādus, lai gadā apmežotu līdz 2 ha lielu platību.

Akcijas pamatuzdevums – popularizēt bērzu ietvarstādu, kā augstvērtīga stādmateriāla, izmantošanu Latvijā, kā arī, pastāvīgi uzraugot bērzu augšanas gaitu, palielināt audzējamā meža apjomu un uzlabot koksnes kvalitātes rādītājus. Turklāt stādījumu īpašnieki var pieteikties bērzu audžu kopšanas programmai (paredzēta līdz 2015. gadam ieskaitot) un pretendēt uz atbalstu 2–5 ha liela bērzu stādījuma izkopšanai (Akcija – stādi, 2015).

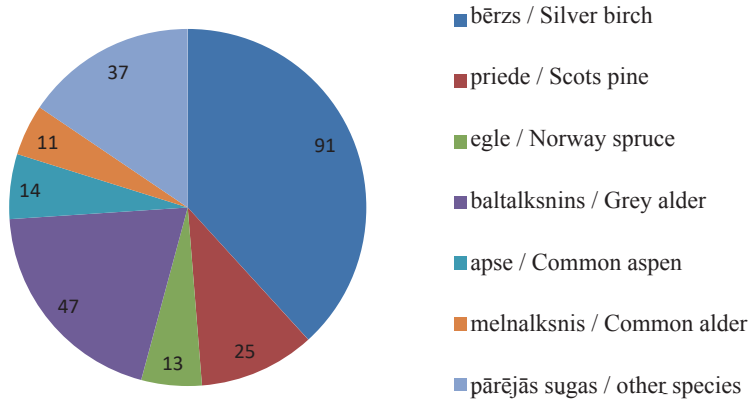
Tomēr, neskatoties uz veiktajām aktivitātēm (ES atbalsts lauksaimniecības zemju apmežošanai, kā arī LF akcija), uz 2014. gada 1. janvāri Latvijā, pēc uzskaites datiem, bija reģistrētas 249 tūkst. ha nekoptas lauksaimniecības zemes, kas ir 12,4 % no visas lauksaimniecībā izmantojamo zemju platības, ka arī 53 600 ha aizaugušas lauksaimniecības zemes, kas nav atgriežamas lauksaimnieciskajā ražošanā (Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2014–2020).

Tomēr iezīmējās arī pozitīvas pārmaiņas:

- laika posmā no 1999. līdz 2015. gadam ar uzlabotu stādāmo materiālu apmežoto lauksaimniecības zemju platība bija jau 32 357 ha, tajā skaitā plantāciju meži – 9502 ha (29,4 % no apmežotajām platībām) (5. att.);
- dabiski ieaugušo un ieaudzēto sugu īpatsvars uz 2013. gada 1. janvāri sasniedza 233 tūkst. ha, no kuriem bērzs ir 91 tūkst. ha, baltalksnis – 47 tūkst. ha, priede – 25 tūkst. ha, apse – 14 tūkst. ha, egle – 13 tūkst. ha, melnalksnis – 11 tūkst. ha, pārējās sugas (ozols, osis, goba, vīksna, kļava, blīgzna, vītoli, kārkli) – 32 tūkst. ha (6. att.).



5. attēls. Mākslīgi apmežotās lauksaimniecības zemes Latvijā 1999.–2015. g.g. / Figure 5. Forest establishment on farmlands: lands naturally overgrowing by forest compared to forest plantations, 1999–2015.
(Meža ieaudzēšana. Meža statistikas CD, 2000–2015)



6. attēls. Dabiski ieaugušo un ieaudzēto koku sugu procentuālais īpatsvars neizmantotās lauksaimniecības zemēs laika periodā 1993.–2013.g.g., tūkst. ha / Figure 6. Area on a per-species basis for natural and planted tree stands in abandoned farmlands, 1993–2013, thous. ha.
(Meža ieaudzēšana. Meža statistikas CD, 2000–2015)

Jautājums par zemes racionālu izmantošanu ir aktuāls arī šodien. Pagājušā gadsimta 90-tajos gados uzsāktie pētījumi būtu rūpīgi izvērtējami un rezultāti publicējami.

Pamatojoties uz LVMI Silava izstrādāto programmu par lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apmežošanas problēmu risināšanu, kā arī pateicoties ZM un VMD atbalstam, laikā no 1995.–2015. gadam LVMI Silava veica vairākus pētījumus, kas daļēji aptvēra visus programmā paredzētos darba uzdevumus, kas veikti 20 gadu laikā dažādu pētījumu ietvaros: „Meža ieaudzēšana neizmantojamās lauksaimniecības zemēs" (1995.–1997. g.g.), ZM atbalstīts projekts „Meža ieaudzēšanas pētījumi nemeža zemēs" (1999.–2000. g.g.), LZP finansētais grants 04.1123. „Dažādu kokaugu augšanas un attīstības gaita lauksaimniecības zemju apmežojumos" (2003.–2005. g.g.), no 2003.–2005. gadam „PHARE projekta „Tehniskā palīdzība privātmežu apsaimniekošanai Latvijā" (1996.–1997. g.g.) ierīkoto lauksaimniecībā neizmatojamo zemju apmežošanas demonstrējumu objektu apsekošana un novērtējums", kā arī ERAF projektos Nr. 2010/0268/2DP/2.1.1.2.0/10/APIA/VIAA/118 „Daudzfunkcionālu lapu koku un enerģētisko augu plantāciju ierīkošanas un apsaimniekošanas modeļu izstrāde" (2010.–2013. g.g.) un Nr. 2013/0049/2DP/2.1.1.1.0/13/APIA/VIAA/031 „Ātraudzīgo koku sugu plantāciju ierīkošanas un apsaimniekošanas metožu izpēte un iegūstamās koksnes piemērotības novērtējums koksnes granulu ražošanai" (2013.–2015. g.g.), kuru izstrādes gaitā veikta lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apmežošanas demonstrējumu objektu ierīkošana, ierīkoto objektu apsekošana un novērtējums. Paralēli iepriekšminētajiem, pētījumi tika veikti arī granta Nr. 09-1431 „Minerālo barības vielu un oglekļa akumulācijas dinamika virszemes un sakņu masā dabiskas un mākslīgas izcelsmes jaunaudžu vecuma audzēs" (2008.–2009. g.g., vad. M. Daugavietis), MAF projektu „Augsnes īpašību ietekme uz bērza plantāciju mežu produktivitāti" (2006. g., vad. V. Kāposts) un „Lauksaimniecības zemju apmežošana ar bērzu – sagaidāmā koksnes kvalitāte un ekonomiskā efektivitāte" (2006. g., vad. K. Liepiņš) u.c. projektu ietvaros (Daugaviete *et al.*, 2003, 2007; Dolacis *et al.*, 2004, 2004a, 2005; Liepiņš, 2005, 2006, 2008; Daugaviete un Ūsīte, 2006; Kāposts, 2006).

Ar meža ieaudzēšanu saistītā likumdošana Latvijā, sākot no 1993. gada

Latvijā laika periodā no agrārās reformas sākuma (1991. gads) līdz mūsdienām zemes racionālas izmantošanas sakarā pieņemti vairāki likumdošanas akti un direktīvas:

- Latvija atbalsta Eiropas Savienības Direktīvas Nr. 797/85, 1609/89, 2328/91, 2080/92 un Pirmās, Otrās, Trešās, Ceturtās un Piektās Ministru konferences (Strasbūra, 1990; Helsinki, 1993; Lisabona, 1998; Vīne, 2003; Oslo, 2011) rezolūcijām, kurās noteikta meža resursu saglabāšana, meža vērtības palielināšana un lauksaimniecībā neizmantoto zemju apmežošana.

Izstrādāta Latvijas lauku attīstības programma (akceptēta MK kabinetā, 1998. gada 10. martā), kas paredz lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apmežošanu. Programmas nosacījums – katru gadu apmežojami līdz 6000 ha mazvērtīgo zemju.

- Izstrādāta Meža politika (akceptēta MK 1998. gada 28. aprīlī), kas nosaka, ka viens no tās mērķiem ir veicināt lauksaimniecībā un citādi neizmantojamo zemju apmežošanu, tādējādi palielinot meža zemju platību īpatsvaru un ieguldījumu Latvijas tautsaimniecībā. Pieņemts arī jauns Meža likums (akceptēts Saeimā 2001. gada 28. augustā), kurā pirmo reizi skaidroti termini: *meža ieaudzēšana* – ir meža sēšana un stādīšana, kā arī dabiskās atjaunošanās veicināšana ar mežu neapklātās zemēs, un *plantāciju meži* – ir ieaudzētas, īpašiem mērķiem paredzētas un Meža valsts reģistrā reģistrētas mežaudzes, kā arī IV nodaļas 21.–25. pantā formulēti meža atjaunošanas un ieaudzēšanas pamatprincipi.
- Izstrādāti un pieņemti MK noteikumi Nr. 76 „Kārtība, kādā ar nekustamā īpašuma nodokli neapliek zemi, kuru aizņem atjaunotās vai ieaudzētās mežaudzes“ (spēkā no 15.02.2003) par kārtību, kādā ar īpašuma nodokli netiek aplikta zeme, kuru aizņem jaunaudzes un jaunaudžu vecuma apmežojumi. Noteikumi paredz, ka jaunaudzes, kuras VMD atzinis par atjaunotām vai ieaudzētām un kurās valdošās koku sugas vecums kārtējā taksācijas gadā nepārsniedz: skuju kokiem, cietajiem lapu kokiem – 40 gadus, mīkstajiem lapu kokiem (izņemot baltalksni) – 20 gadus, baltalksnim – 10 gadus, nav apliekamas ar īpašuma nodokli.
- 2004. gada 7. aprīlī pieņemts „Lauksaimniecības un lauku attīstības likums”, kurā akceptēti zinātnieku ierosinājumi.
- Zinātnieku piesaiste jautājumu skaidrošanai par meža un lauksaimniecības zemju izvērtēšanas principiem, kā arī par piemērotu platību izdalīšanu lauksaimniecībā neizmantoto platību apmežošanai (LVMI Silava (P. Zālītis) un Agrārās Ekonomikas institūta zinātnieki (Boruks, 1991; Boruks u.c., 1993).
- Kopīgi ar Latvijas agronomu biedrību un Latvijas Zemnieku savienību panākta vienošanās un izstrādāti MK noteikumi – Latvijas Republikas MK noteikumi Nr. 112 (spēkā no 07.02.2006.) „Grozījumi Ministru kabineta 2004. gada 20. jūlija noteikumos Nr. 619 „Kārtība, kādā lauksaimniecībā izmantojamo zemi transformē par lauksaimniecībā neizmantojamu zemi un izsniedz zemes transformācijas atļaujas”” nosaka, ka mežu ieaudzēšana aizliegta nacionālas nozīmes lauksaimniecības teritorijās – aramzemēs ar kadastrālo vērtējumu 60 un vairāk ballu, pļavās un ganībās – ar 50 un vairāk ballēm; palieņu augsnēs ar kadastrālo novērtējumu 50 un vairāk ballu; īpaši aizsargājamos biotopos; meliorētās platībās uz meliorācijas sistēmām, kuru pārveidošana tehniski nav iespējama, kā arī ar dažādiem likumdošanas aktiem aizliegtās teritorijās (Aizsargjoslu likums; pieņemts 1997. gada 11. martā, ar grozījumiem).

- Izstrādāti un pieņemti MK noteikumi Nr. 367 (spēkā no 2001. gada 7. augusta) par meža reproduktīvo materiālu, kuros noteikti šī materiāla ieguves avoti meža atjaunošanai un ieaudzēšanai, materiāla kvalitātes un sertificēšanas prasības; reproduktīvā materiāla reģistrācijas, tirdzniecības un izmantošanas kārtība.
- Jauni MK noteikumi Nr. 159 „Noteikumi par meža reproduktīvo materiālu" pieņemti 2013. gadā (spēkā no 24.04.2013.).
- Izstrādāti un pieņemti MK noteikumi Nr. 108 „Meža ieaudzēšanas un plantāciju mežu noteikumi" (spēkā no 2001. gada 6. marta), kas nosaka mežaudzes un plantāciju mežu ieaudzēšanas kritērijus, plantāciju mežu ieaudzēšanas un reģistrēšanas kārtību, plantāciju mežu apsaimniekošanas un koku ciršanas kārtību.
- Minētie noteikumi 2012. gadā pārstrādāti, un pieņemti jauni MK noteikumi Nr. 308 „Meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumi" (spēkā no 02.05.2012.).
- 2012. gada 20. decembrī pieņemts „Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2014.–2020. gadam, kurā prasīta zemes racionālas izmantošanas nodrošināšana (Latvijas Nacionālais attīstības plāns, 2012). Latvijas Valsts Zemes dienests (VZD) izstrādā pamatnostādnes zemes izmantošanas politikai Latvijā. Šajā dokumentā noteikti tās mērķi, virzieni un šo mērķu sasniegšanas veidi (VZD „Vienotas zemes politikas pamatnostādnes 2002.–2008. g."; 19.08.2002.). Dokumentā atzīmēts, ka „jāizstrādā pasākumi un stimuli zemju, kurās netiek veikta saimnieciskā darbība, apmežošanai, ekoloģiskai un ainaviskai sakārtošanai, veicinot tradicionālās lauku ainavas saglabāšanu", kā arī jāattīsta mežsaimniecība, tūrisms u.c. VZD atkārtoti sagatavotas un MK, ar 2008. gada 13. oktobra rīkojumu Nr. 613, pieņemtas „Zemes politikas pamatnostādnes 2008.–2014. gadam"; pašreiz MK apstiprināšanai iesniegtas „Zemes politikas plāns 2016.–2020. gadam", kur tiek uzsvērts zemes racionālas izmantošanas nozīmīgums. No 2001. gada par katru apmežoto lauksaimniecībā neizmantotās zemes hektāru iespējams iegūt attiecīgu ES programmu atbalstu. Kā viena no pirmajām realizēta SAPARD (*Special Accession Programme for Agriculture and Rural Development)* programma: 2001.–2007. g.g. Latvijas SAPARD programmas ietvaros atbildīgās amatpersonas un kompetentās institūcijas funkcijas pildīja Finanšu ministrija, savukārt Vadošās iestādes funkcijas – Zemkopības ministrija, bet SAPARD aģentūras funkcijas – Lauku atbalsta dienests. SAPARD programmas projektu pieņemšana sākās 2001. gadā, un tās darbības laikā tika ieviesti vairāki meža nozarei nozīmīgi atbalsta pasākumi: „Lauksaimniecības tehnikas, iekārtu un būvju modernizācija", „Lauksaimniecības zemju apmežošana", „Lauksaimniecības un zivsaimniecības produktu pārstrādes un mārketinga pilnveidošana", „Lauku ekonomikas dažādošana, veicinot alternatīvos ienākumu avotus", „Vispārējās lauku infrastruktūras uzlabošana", „Apmācības" un „Tehniskā palīdzība".

- Pavisam SAPARD programmas darbības laikā realizēti 1702 projekti, kuru izpildes izdevumi ir 145,2 miljonus latu.
- Sākot ar 2005. gadu, Latvijai ir pieejams ES atbalsta finansējums lauku un zivsaimniecības attīstībai. Izstrādāti MK noteikumi, kas nosaka kārtību, kādā piešķirams valsts un Eiropas Savienības atbalsts atklātu projektu iesniegumu konkursu un kompensācijas maksājumu veidā lauku un zivsaimniecības attīstības veicināšanas pasākumiem, kas tiek īstenoti, atbilstoši Padomes 2005. gada 20. septembra Regulai (EK) Nr. 1698/2005 par atbalstu lauku attīstībai no Eiropas Lauksaimniecības fonda (ELFLA) (ES Padomes Regula Nr. 698/2005), Komisijas 2006. gada 15. decembra Regulai (EK) Nr. 1974/2006, kas paredz sīki izstrādātus piemērošanas noteikumus Padomes Regulai (EK) Nr. 1698/2005 par atbalstu lauku attīstībai no Eiropas Lauksaimniecības fonda (ELFLA) (ES Komisijas Regula Nr. 1974/2006), Padomes 2006. gada 27. jūlija Regulai (EK) Nr. 1198/2006 par Eiropas Zivsaimniecības fondu (ES Padomes Regula Nr. 1198/2006) un Komisijas 2007. gada 26. marta Regulai (EK) Nr. 498/2007, kas paredz sīki izstrādātus noteikumus, kā īstenojama Padomes Regula (EK) Nr. 1198/2006 par Eiropas Zivsaimniecības fondu (ES Komisijas Regula Nr. 498/2007).
- Viens no atbalsta pasākumiem ELFLA programmā ir „Lauksaimniecībā neizmantojamās zemes pirmreizēja apmežošana". Tā galvenais mērķis ir veicināt meža ieaudzēšanu lauksaimniecībā neizmantojamās zemēs, palielinot šo zemju efektīvāku izmantošanu un tajā pašā laikā saglabājot bioloģisko daudzveidību un lauku ainavas rekreācijas un estētiskās īpašības. Pasākums atbalsta šādas aktivitātes: mežaudžu ieaudzēšana lauksaimniecībā neizmantojamās zemēs; lauksaimniecībā neizmantojamās zemēs dabiski izveidojušos mežaudžu kopšana un papildināšana (MK noteikumi Nr. 783 „Kārtība, kādā piešķir valsts un Eiropas Savienības atbalstu lauku un zivsaimniecības attīstībai", spēkā no 2009. gada 14. jūlija, MK noteikumi Nr. 455 „Kārtība, kādā piešķir, administrē un uzrauga valsts un Eiropas Savienības atbalstu pasākuma „Ieguldījumi meža platību paplašināšanā un mežu dzīvotspējas uzlabošanā" īstenošanai", spēkā no 04.08.2015, Lauku attīstības programmas (LAP) investīciju pasākumi 2014.–2020. g.g., 8.1. Meža ieaudzēšana (www.lad.gov.lv).
- Akciju sabiedrība „Latvijas Finieris" 2006. gadā iesaistījās pasākumos par bērza izejvielu materiāla nodrošināšanu nākotnē, gan aktīvi atbalstot lauksaimniecības zemju apmežošanu ar bērzu, gan finansējot pētījumus par bērza labāko provenienču pavairošanu un ieaudzēšanu, kā arī pētījumus par bērza koksnes mehānisko īpašību uzlabošanu kvalitatīva finiera iegūšanai (Stādīsim bērzus, 2006).

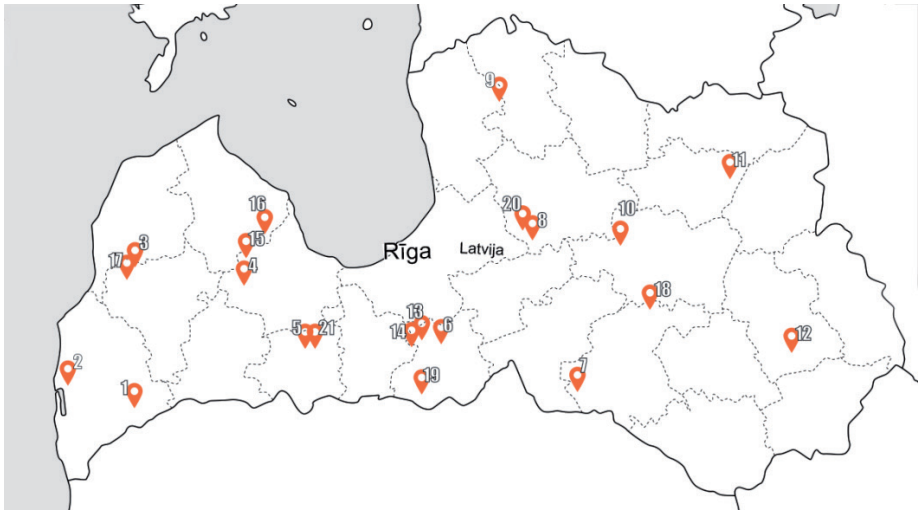
Sākot ar 2009. gadu, bija pieejams atbalsta maksājums atbilstoši MK noteikumiem Nr. 173 – Kārtība, kādā tiek piešķirts valsts un Eiropas Savienības atbalsts lauksaimniecībai tiešā atbalsta shēmu ietvaros un saskaņā ar ES regulas

Nr. 73/2009 124. panta 2. punktu, kas paredzēja, ka vienoto platības maksājumu var saņemt par lauksaimniecībā izmantojamo zemi, ja tajā stāda un audzē viena vecuma īscirtmeta atvasāju sugas – apses un papeles, kārklus un vītolus vai baltalksni – ar piecu gadu maksimālo cirtes aprites laiku – un kurā, saskaņā ar meliorācijas kadastra datiem pēc stāvokļa 2011. gada 1. jūlijā, nav reģistrētas meliorācijas sistēmas un kur pēc 2011. gada 1. jūlija nav ierīkotas jaunas meliorācijas sistēmas.

2014. gada 16. oktobrī izdarīti grozījumi Lauksaimniecības un lauku attīstības likumā, kurā ietverts termins *kokaugu stādījumi* – ilggadīgi stādījumi (izņemot dekoratīvos kokaugus, augļu dārzus un stādaudzētavas), kas ierīkoti īpašiem mērķiem un regulārā izvietojumā lauksaimniecībā izmantojamā zemē un kuru maksimālais audzēšanas cikls ir līdz 15 gadiem, pēc tam kultūra jāatjauno vai jāturpina zemi izmantot citu lauksaimniecības kultūru audzēšanai. Likumā noteikts, ka lauksaimniecībā izmantojamajā zemē ir pieļaujama kokaugu stādījumu ierīkošana, ja tā atbilst teritorijas attīstības plānošanas dokumentu prasībām un ja attiecīgā teritorija normatīvajos aktos paredzētajā kārtībā Dabas aizsardzības pārvaldes uzturētajā Valsts reģistrā nav iekļauta kā īpaši aizsargājams biotops (tai skaitā Eiropas Savienības nozīmes zālāju biotops) vai īpaši aizsargājamo sugu dzīvotne; meliorētajās platībās stādījumi ierīkojami, atbilstoši Meliorācijas likuma (stājās spēkā no 25.01.2010.) prasībām.

Pētījumu objektu raksturojums un izpētes metodika

Pētījumu materiāls ievākts VMD un ZM atbalstītu pētniecības projektu, piesaistot ES PHARE un ERAF fondu līdzekļus, izstrādes gaitā ierīkotajos izmēģinājumu stādījumos lauksaimniecības zemēs Liepājas, Talsu, Tukuma, Dobeles, Bauskas, Jelgavas, Cēsu, Krustpils, Jēkabpils, Madonas, Gulbenes un Rēzeknes novadā (7. att., 2. tab.).



7. attēls. Izmēģinājumu objektu izvietojums / Figure 7. Location of trial sites.

Apzīmējumi:

1 Priekules novads, Gramzdas pagasts, saimniecība „Ozolbunči" (Priek/Ozolb)
2 Grobiņas novads, Grobiņas pagasts, saimniecība „Bērzpurvi" (Grob/Bērzp)
3 Kuldīgas novads, Padures pagasts, saimniecība „Rūmnieki" (Kuld/Rūmn)
4 Kandavas pagasts, Vānes pagasts, saimniecība „Aizļoļas" (Kand/Aizļ)
5 Dobeles novads, Auru pagasts, saimniecība „Mežanši" (Dob/Mež)
6 Iecavas novads, Iecavas pagasts, saimniecība „Skujenieki" (Iec/Skuj)
7 Viesītes novads, Saukas pagasts, saimniecība „Palsāni" (Vies/Pals)
8 Amatas novads, Zaubes pagasts, saimniecība „Laubītes" (Amat/Laub)
9 Kocēnu novads, Dikļu pagasts, saimniecība „Zariņi" (Koc/Zar)
10 Madonas novads, Vestienas pagasts, saimniecība „Birzes" (Mad/Birz)
11 Gulbenes novads, Litenes pagasts, saimniecība „Sopuļi" (Gulb/Sop)
12 Rēzeknes novads, Maltas pagasts, saimniecība „Bitītes" (Rēz/Bit)
13 Iecavas pagasts, Iecavas novads, saimniecība „Gaiļi" (Iec/Gaiļ)
14 Ozolnieku novads, Salgales pagasts, saimniecība „Medņi" (Ozoln/Med)
15 Kandavas novads, Rūmenes pagasts, saimniecība „Viesturi" (Kand/Viest)
16 Talsu novads, Balgales pagasts, saimniecība „Zeltiņi" (Tals/Zelt)
17 Kuldīgas novads, Ēdoles pagasts, saimniecība „Bērzi" (Kuld/Bērz)
18 Krustpils novads, Mežāres pagasts, saimniecība „Pāķi" (Krust/Pāķ)
19 Bauskas novads, Īslīces pagasts, saimniecība „Ziediņi" (Bausk/Zied)
20 Mālpils novads, Mālpils pagasts, saimniecība „Dižavotiņi" (Mālp/Diž)
21 Dobeles novads, Auru pagasts, saimniecība „Ezernieki" (Dob/Ezern).

2. tabula / Table 2

Izmēģinājumu stādījumu raksturojums / Characteristics of trial plantations

Nr.p.k. / No.	Atrašanās vieta, novads, pagasts, īpašums / Site location, region, property	Koordinātes / Coordinates	Augsnes tips* / Soil type*	Stādījumu ierīkošanas gads / Data of establishment	Augsnes sagatavošanas veids / Method of soil preparing	Kokus suga, izmēģinājumu stādījumi, izmēģinājumu stādījumu skaits / Tree species, trial specification
1	2	3	4	5	6	7
1.	Priekules novads, Gramzdas pagasts, saimn. „Ozolbunči" / Priek/Ozolb	56°23'29" 21°40'35"	VKt / TSC	1997.	Augsne sagatavota vagās	Ozola dažādas biezības stādījumi: Oz – 1100 koki ha^{-1}, Oz – 1600 koki ha^{-1}, Oz – 2000 koki ha^{-1}, Oz – 5000 koki ha^{-1}, Oz – 10 000 koki ha^{-1}; SK – 3300 koki ha^{-1}; SK –2000 koki ha^{-1}; Ds – 3300 koki ha^{-1}; Mistrots stādījums L+Oz – 1000+1000 koki ha^{-1}; Mistrots stādījums Oz+E – 1000+1000 koki ha^{-1}; ZK – izmēģinājums
2.	Grobiņas novads, Grobiņas pagasts, saimn. „Bērzpurvi" / Grob/Bērzp	56°30'43" 21°07'11"	POt / TP	1997.	Augsne sagatavota vagās	B – 3300 koki ha^{-1}; E – 3300 koki ha^{-1}; P – 5000 koki ha^{-1}; Mistrots stādījums E+Oz – 1000+1000 koki ha^{-1}

2. tabulas turpinājums / Table 2 continued

1	2	3	4	5	6	7
3.	Kuldīgas novads, Padures pagasts, saimn. „Rūmnieki" / Kuld/Rūmn	57°03'3" 21°46'5"	Pgu / SSP	1997.	Pirmā gada atmata	Bērza dažādas biezības stādījumi: B –1100 koki ha^{-1}, B – 1600 koki ha^{-1}, B – 2000 koki ha^{-1}, B – 5000 koki ha^{-1}, B – 10 000 koki ha^{-1}; SK – 3300 koki ha^{-1}; Mistrots stādījums E+Oz – 1000+1000 koki ha^{-1}; ZK – izmēģinājums
4.	Kandavas novads, Vānes pagasts, saimn. „Aizļoļas" / Kand/Aizļ	56°55'11" 22°41'30"	VKg / GSC	1997.	Pēc aizzēluma novākšanas, bez augsnes sagatavošanas	B – 3300 koki ha^{-1}; E – 3300 koki ha^{-1}; P – 5000 koki ha^{-1}; Mistrots stādījums P+Oz – 2000+500 koki ha^{-1}
5.	Dobeles novads, Auru pagasts, saimn. „Mežanši" / Dob/Mež	56°3'9" 23°9'37"	PVv / SP	1997.	Pēc aizzēluma novākšanas, bez augsnes sagatavošanas	B – 3300 koki ha^{-1}; E – 3300 koki ha^{-1}; Ma – 3300 koki ha^{-1}
6.	Iecavas novads, Iecavas pagasts, saimn. „Skujenieki" / Iec/Skuj	56°32'58" 24°19'30"	ALv / ASG	1997.	Pēc aizzēluma novākšanas, bez augsnes sagatavošanas	B – 3300 koki ha^{-1}; E – 3300 koki ha^{-1}; P – 5000 koki ha^{-1}
7.	Viesītes novads, Saukas pagasts, saimn. „Palsāni" / Vies/Pals	56°15'28" 25°25'23"	BRn / BUB	1997.	Pirmā gada atmata	B –3300 koki ha^{-1}; E – 3300 koki ha^{-1}; Oz – 3300 koki ha^{-1}; Mistrots stādījums L+Oz – 1000+1000 koki ha^{-1}; Mistrots stādījums E+Oz – 1000+1000 koki ha^{-1}

2. tabulas turpinājums / Table 2 continued

1	2	3	4	5	6	7
8.	Amatas novads, Zaubes pagasts, saimn. „Laubītes" / Amat/Laub	57°0'15" 25°12'16"	PVv / SP	1997.	Pēc aizzēluma novākšanas, bez augsnes sagatavošanas	B – 3300 koki ha^{-1}; E – 3300 koki ha^{-1}
9.	Kocēnu novads, Dikļu pagasts, saimn. „Zariņi" / Koc/Zar	57°39'17" 25°03'22"	VKl / LSC	1997.	Augsnes sagatavošana vagās un vienlaidus arumā	B – 3300 koki ha^{-1}; Ma – 3300 koki ha^{-1}
10.	Madonas novads, Vestienas pagasts, saimn. „Birzes" / Mad/Birz	56°54'55" 25°57'16"	PVv / SP	1997.	Pēc aizzēluma novākšanas, bez augsnes sagatavošanas	Bērza dažādas biezības stādījumi: B – 1100 koki ha^{-1}, B – 1600 koki ha^{-1}, B – 2000 koki ha^{-1}, B – 5000 koki ha^{-1}, B – 10 000 koki ha^{-1}; E – 3300 koki ha^{-1}; P – 5000 koki ha^{-1}
11.	Gulbenes novads, Litenes pagasts, saimn. „Sopuļi" / Gulb/Sop	57°09'25" 26°58'33"	ALv / ASG	1997.	Pēc aizzēluma novākšanas, bez augsnes sagatavošanas	Ozola dažādas biezības stādījumi: Oz – 1100 koki ha^{-1}, Oz – 1600 koki ha^{-1}, Oz – 2000 koki ha^{-1}, Oz – 5000 koki ha^{-1}, Oz – 10 000 koki ha^{-1}; B – 3300 koki ha^{-1}; A – 3300 koki ha^{-1}; SK – 3300 koki ha^{-1}
12.	Rēzeknes novads, Maltas pagasts, saimn. „Bitītes" / Rēz/Bit	56°17'47.277" 27°17'11.169"	PVv / SP	1997.	Pēc aizzēluma novākšanas, bez augsnes sagatavošanas	Bērza dažādas biezības stādījumi: B – 1100 koki ha^{-1}, B – 1600 koki ha^{-1}, B – 2000 koki ha^{-1}, B – 5000 koki ha^{-1}, B – 10 000 koki ha^{-1}; E – 3300 koki ha^{-1}; P – 5000 koki ha^{-1}

2. tabulas turpinājums/Table 2 continued

1	2	3	4	5	6	7
13.	Iecavas novads, Iecavas pagasts, saimn. „Gaiļi" / Iec/Gaiļ	56°34'24" 24°9'1.73"	Ant / SAC GLh / HG	1994.–1995.	Pēc aizzēluma novākšanas, bez augsnes sagatavošanas – egle, ozols, bērzs, melnalksnis, osis. Vienlaidus arums – apšu hibrīds	E – 2000 koki ha^{-1}; E – 3300 koki ha^{-1}; B – 2000 koki ha^{-1}; AH – 2000 koki ha^{-1}; Ma – 2000 koki ha^{-1}; Mistrots stādījums Ma+Os – 1000+1000 koki ha^{-1}; Oz – 1600 koki ha^{-1}
14.	Ozolnieku novads, Salgales pagasts, saimn. „Medņi" / Ozoln/Medņ	56°33'2" 24°04'13"	PGx / PSP	1993.–1995.	Pirmā gada atmata	B – 1600 koki ha^{-1}; B – 3300 koki ha^{-1}; E – 2500 koki ha^{-1}; P – 5000 koki ha^{-1}
15.	Kandavas novads, Rūmenes pagasts, saimn. „Viesturi" / Kand/Viest	57°03'11" 22°44'21"	PVv / SP GLh / HG PGh / HPG	1983., 2000.	Pēc aizzēluma novākšanas, augsne sagatavota vagās	B – 1600 koki ha^{-1}; B – 2000 koki ha^{-1}; E – 2000 koki ha^{-1}; P – 5000 koki ha^{-1}; Mistrots stādījums SK+B – 1000+1000 koki ha^{-1}; Mistrots stādījums P+E – 1000+1000 koki ha^{-1}
16.	Talsu novads, Balgales pagasts, saimn. „Zeltiņi" / Tals/Zelt	57°08'50" 22°54'31"	PVv / SP	2003.	Pirmā gada atmata, augsne sagatavota vagās	SK – 10 000 koki ha^{-1}
17.	Kuldīgas novads, Ēdoles pagasts, saimn. „Bērzi" / Kuld/Bērz	56°59' 49.474" 21°41' 13.965"	PVv / SP	1997.	Pēc aizzēluma novākšanas, bez augsnes sagatavošanas	SK – 10 000 koki ha^{-1}; SK – 2000 koki ha^{-1}

2. tabulas turpinājums / Table 2 continued

1	2	3	4	5	6	7
18.	Krustpils novads, Mežāres pagasts, saimn. „Pāķi" / Krust/Pāķ	56°35'12" 26°08'4"	PVv / SP	1993.–1997.	Pēc aizzēluma novākšanas, bez augsnes sagatavošanas	B – 2000 koki ha^{-1}; E – 3300 koki ha^{-1}; Mistrots stādījums P+Oz – 2000+500 koki ha^{-1}; Mistrots stādījums Le+L – 800+800 koki ha^{-1}
19.	Bauskas novads, Īslīces pagasts, saimn. „Ziediņi" / Bausk/Zied	243164.35; 506857.00	PVv / SP	2009., 2011.	Pirmā gada atmata	SK klonu stādījumi – 1100 koki ha^{-1} 2 kloni *Trust* (Dānija) un Zviedrijas klons Nr. 10 (Kokaudzētava Kalsnava, a/s LVM)
20.	Mālpils novads. Mālpils pagasts, saimn. „Dižavotiņi" / Mālp/Diž	57°01.998 Z; 24°54.438 A	PVv / SP	1995.–2000.	Augsne sagatavota vagās	B – 2000 koki ha^{-1}; 2 objekti Bērza dabiski atjaunojušo platību sastāva kopšanas izmēģinājums – 1 objekts
21.	Dobeles novads, Auru pagasts, saimn. „Ezernieki" / Dob/Ezern	56°35'34.846" 23°15'21.266"	VKg / GSC	2011.	Pēc aizzēluma novākšanas, bez augsnes sagatavošanas	SK klonu stādījums Zviedrijas klons Nr. 9., Nr. 10 – 2000 koki ha^{-1} (a/s LVM kokaudzētava Kalsnava)

Apzīmējumi / Legend: ZK – Ziemassvētku koku plantācijas / Christmas tree plantations: Balzama baltegle / *Abies balsamea* (L.) Mill., Eiropas baltegle / *Abies alba* Mill., Asā egle / *Picea pungens* Elm., Serbijas egle / *Picea omorika* (Panč.) Purk., Mareja priede / *Pinus murrayana* Balf. Ex A. Murr. u.c.

* Kārkliņš, 1995, 2008; Kārkliņš *et al.*, 2009.

Kopā izvērtēti 109 izmēģinājumu stādījumi.

Ierīkotas vienas un vairāku koku sugu plantācijas, izvēloties šādas koku sugas: parastā priede, parastā egle, Eiropas lapegle, āra bērzs, parastā apse, apšu hibrīds (*Populus tremula* × *tremuloides*), melnalksnis, osis, Pensilvānijas osis (*Fraxinus pennsylvanica*), ozols, sarkanais ozols, parastā liepa (*Tilia cordata*), saldais ķirsis (*Cerasus avium* (L.) Moench. syn. *Prunus avium* L.).

Vienas sugas koku stādījumu biezums: priedei – 5000 koki ha^{-1}; eglei – 2000–3300 koki ha^{-1}; bērzam, apsei, apšu hibrīdam, melnalksnim, baltalksnim, liepai, ķirsim, osim – 2000–3300 koki ha^{-1}; Eiropas lapeglei – 1600 koki ha^{-1}.

Bērza dažādas biezības stādījumi objektos Kuld/Rūmn, Mad/Birz, Rēz/Bit:

- 10 000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×1 m) – varianta 1 atkārtojumā 144 koki;
- 5000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×2 m) – varianta 1 atkārtojumā 144 koki;
- 2500 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×2 m) – varianta 1 atkārtojumā 160 koki;
- 1660 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×3 m) – varianta 1 atkārtojumā 160 koki;
- 1100 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 3×3 m) – varianta 1 atkārtojumā 160 koki.

Katram variantam ierīkoti 4 atkārtojumi.

Ozola dažādas biezības stādījumi objektos Priek/Ozolb un Gulb/Sop:

- 10 000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×1 m) – varianta 1 atkārtojumā 144 koki;
- 5000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×2 m) – varianta 1 atkārtojumā 144 koki;
- 2500 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×2 m) – varianta 1 atkārtojumā 160 koki;
- 1660 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×3 m) – varianta 1 atkārtojumā 160 koki;
- 1100 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 3×3 m) – varianta 1 atkārtojumā 160 koki.

Katram variantam ierīkoti 4 atkārtojumi.

Objektā Priek/Ozolb ozola stādījums saglabājies tika vienā variantā ar biezumu 2500 koki ha^{-1}.

Mistroto stādījumu biezums:

- priede 2000 koki ha^{-1} un sarkanais ozols 500 koki ha^{-1};
- Eiropas lapegle 800 koki ha^{-1} un liepa 800 koki ha^{-1};
- parastā egle 2000 koki ha^{-1} un osis 500 koki ha^{-1};
- melnalksnis 1000 koki ha^{-1} un osis 1000 koki ha^{-1};
- bērzs 1000 koki ha^{-1} un egle 1000 koki ha^{-1};
- bērzs 1000 koki ha^{-1} un ķirsis 1000 koki ha^{-1};
- liepa 1000 koki ha^{-1} un ozols 1000 koki ha^{-1}.

Izpētes metodika

Augsnes agrotehniskās īpašības objektos pētītas katrā 3.–5. gadā, ņemot augsnes paraugus noteiktās, iezīmētās vietās – koku sakņu izplatības zonā 0–50 cm (0–10, 10–20, 20–30, 30–40 un 40–50 cm) dziļumā, 5 atkārtojumos katrā parauglaukumā (parauglaukumu lielums atkarīgs no katras koku sugas aizņemtās platības attiecīgajā objektā, vidēji no 576 m^2 līdz 2000 m^2, paraugi ņemti pa diagonāli vienādos attālumos), un izveidots 1 vidējais paraugs katram augsnes slānim. Analīzes veiktas LVMI Silava Meža vides laboratorijā un LVĢMC laboratorijā pēc starptautiskajiem standartiem: kalcijs – LVS EN ISO 7980:2000; kopējais slāpeklis – LVS ISO 11261:2002; kustīgais fosfors – LVS ISO 11263:2002; kālijs – LVS ISO 9964-3:1993; magnijs – LVS EN ISO 7980:2000; nitrātu slāpeklis – ISO/CD 14256:2003; organiskās vielas sausnā – LVS EN 13039:2003; augsnes skābums pH(KCl) – LVS ISO 10390:2002).

Lai pētītu virszemes veģetācijas izmaiņas apmežošanas ietekmē pēc Brauna-Blankē metodes (Braun-Blanquet, 1964), izmēģinājumu objektos ierīkoti pastāvīgi uzskaites parauglaukumi (1 m^2), kuros atzīmētas visas vaskulāro augu sugas, sūnas, ķērpji (Dierschke, 1994). Sugu nomenklatūra: Kavacs, 1998; Gavrilova un Šulcs, 1999; Āboliņa *et al.*, 2015. Uzskaites veiktas 3 reizes: pirms apmežošanas, 5-tajā gadā pēc apmežošanas un stādījumiem sasniedzot 15 gadu vecumu. Fiksētas izmaiņas veģetācijā saistībā ar koku sugu, apgaismojumu dažādās koku augšanas stadijās u.c.

Katrā stādījumā veikts koku augšanas gaitas un produktivitātes monitorings, nosakot šādus parametrus: koku augstums (m); koku caurmērs krūšaugstumā (cm); koku stumbra kvalitāte – zarainums līdz 2 m, virs 2 m; padēls – zem 2 m un virs 2 m; bezzaru stumbra garums (m). Mērījumi atkārtoti ik pa 1–5 gadiem. Kopējais uzraudzības periods ilga 15–18 gadus.

Katrā stādījumā ierīkoti 4 apļveida parauglaukumi (500 m^2, R = 12,62 m), bet 1997. gada lauksaimniecības zemju apmežojumos tika nomērīti visi koki.

Parauglaukumu izvietojums stādījumos – subjektīvs, to ierīkošanai izvēloties audzi raksturojošas vietas. Parauglaukuma centrs dabā tiek apzīmēts ar mietiņu un tam noteiktas ģeogrāfiskās koordinātas.

Katrā parauglaukumā:

- tiek numurēti visi koki ar pagaidu numerāciju, izņemot 10–13-gadīgi stādījumi ar labi saskatāmām rindām;
- visiem kokiem uzmērīts krūšaugstuma diametrs (preciz. 1 cm) un noteikta Krafta klase;
- 15 kokiem (5 vidējās, 5 mazajās, 5 lielajās diametru klasēs) mērīts koka

augstums ar *Vertex* III (http://www.haglofcg.com), (preciz. 10 cm), bet jaunākos stādījumos, kuru augstums nepārsniedz 7 m, koki tika uzmērīti ar mērlatu, precizitāte – 0,2 cm;
- noteikts izkritušo koku skaits;
- 15 kokiem veikts urbums koka krūšaugstumā un pie sakņu kakla precīza koka vecuma noteikšanai un gadskārtas platuma mērījumiem.

Urbumi analizēti ar datorprogrammu *WinDendro* 2007, nosakot gadskārtu platumus un gadskārtu skaitu.

Katrā parauglaukumā aprēķināta koksnes krāja (Liepa, 1996, 2009), vidējā koka tilpums, katra koka sastāvdaļas (stumbrs, zari, lapas) biomasa, kā arī izskaitļota svaigi cirsta un absolūti sausa biomasa.

Izmantojot mērījumu rādījumus, katram parauglaukumam aprēķināti sekojoši parametri.

Koku skaits pēc formulas:

$$N = N_p \times 20; \quad (1)$$

kur:
N – koku skaits, koki ha^{-1};
N_p – koku skaits parauglaukumā ar platību 500 m^2, gab.

Audzes vidējais caurmērs jaunaudzēm, kuru vidējais augstums pārsniedz 9 m, aprēķināts pēc koku dastojuma rezultātiem – kā vidējais svērtais no caurmēra pakāpju šķērslaukumiem.

Vidējā koka šķērslaukums aprēķināts pēc formulas:

$$g_v = \frac{g_1 n_1 + g_2 n_2 + \cdots g_n n_n}{N}; \quad (2)$$

kur:
g_v – vidējā koka šķērslaukums, m^2;
$g_{1,2\ldots n}$ – caurmēra pakāpes šķērslaukums, m^2;
$n_{1,2\ldots n}$ – koku skaits caurmēra pakāpē, gab.;
N – kopējais koku skaits, gab.

Audzes vidējais caurmērs noteikts pēc sakarības:

$$D = \sqrt{\frac{4g_v}{\pi}}; \quad (3)$$

kur:
D – audzes vidējais caurmērs, cm;
g_v – vidējā koka šķērslaukums, cm^2.

Audzes šķērslaukums aprēķināts pēc formulas:

$$G = g_v \times N; \quad (4)$$

kur:
G – audzes šķērslaukums, $m^2\ ha^{-1}$;
g_v – vidējā koka šķērslaukums, m^2;
N – kopējais koku skaits, gab.

Atsevišķa koka stumbra tilpums aprēķināts pēc formulas (Liepa, 1996):

$$v = \psi L^{\alpha} D^{\beta lgL + \varphi}; \quad (5)$$

kur:
v – stumbra tilpums ar mizu, m^3;
L – stumbra garums, m;
D – stumbra krūšaugstuma caurmērs ar mizu, cm;
$\psi, \alpha, \beta, \varphi$ – no koku sugas atkarīgi koeficienti (3. tab.).

3. tabula / Table 3

Formulas (5) koeficientu vērtības dažādām koku sugām / Values of species-specific coefficients for calculating the volume of individual trees *(Donis, 2014)*

Sugu grupa / Specie's group	ψ	α	β	φ
Priede, citas priedes, ciedru priede / Scots pine, other pine species, cedar pine	$1{,}6541 \cdot 10^{-4}$	0,56582	0,25924	1,59689
Egle, lapegle, citas egles, baltegle, kadiķis / Norway spruce, larch, other spruce species, fir, juniper	$2{,}3106 \cdot 10^{-4}$	0,78193	0,34175	1,18811
Bērzs, liepa / Birch, linden	$0{,}9090 \cdot 10^{-4}$	0,71677	0,16692	1,75701
Apse, papele, vītols, blīgzna / Aspen, poplar, willow, goat willow	$0{,}5020 \cdot 10^{-4}$	0,92625	0,02221	1,95538
Melnalksnis / Black alder	$0{,}7950 \cdot 10^{-4}$	0,77095	0,13505	1,80715
Baltalksnis, pīlādzis, ieva / Grey alder, rowan-tree, bird-cherry	$0{,}7450 \cdot 10^{-4}$	0,81295	0,06935	1,85346
Ozols, dižskābardis, skābardis / Oak, beech, hornbeam	$1{,}3818 \cdot 10^{-4}$	0,56512	0,14732	1,81336
Osis, goba, vīksna, kļava / Ash, elm, flattering elm, maple	$0{,}8530 \cdot 10^{-4}$	0,73077	0,0682	1,91124

Saldā ķirša stumbra tilpuma aprēķiniem izmantotas Lielbritānijas zinātnieka *S.N. Pryor* izstrādātās saldā ķirša tilpuma tabulas (Pryor, 1988).

Jaunaudzēm, kuru vidējais augstums ir līdz 15 m, krājas aprēķināšanai pielietota formula (Liepa, 1996):

$$M = kG(H + 4); \quad (6)$$

kur:
M – audzes krāja, $m^3\ ha^{-1}$;
H – audzes vidējais augstums, m;
G – audzes šķērslaukums, $m^2\ ha^{-1}$;
k – empīriskais koeficients (4. tab.).

Audzes krājas tekošais ikgadējais pieaugums aprēķināts, pielietojot paraugkoku datus, pēc formulas (Liepa, 1996, 2009):

$$Z_M = kG\left[\frac{2Z_D(H-2Z_H+4)}{10D+Z_D} + Z_H\right]; \quad (7)$$

kur:
Z_M – audzes krājas tekošais faktiskais pieaugums, $m^3\ ha^{-1}$;
H – audzes vidējais augstums, m;
G – audzes šķērslaukums, $m^2\ ha^{-1}$;
k – empīriskais koeficients (4. tab.);
D – audzes vidējais krūšaugstuma caurmērs, cm;
Z_D – audzes krūšaugstuma caurmēra tekošais pieaugums, mm;
Z_H – audzes augstuma tekošais pieaugums, m.

Koku augstuma tekošais pieaugums aprēķināts pēc formulas:

$$Z_H = \frac{2iH(aD+b)}{cD+100}; \quad (8)$$

kur:
Z_H – audzes augstuma tekošais pieaugums, m;
H – audzes vidējais augstums, m;
D – audzes vidējais krūšaugstuma caurmērs, cm;
i – krūšaugstuma vidējās gadskārtas platums (piecu pēdējo gadu), mm;
a, b, c – koeficienti (4. tab.).

4. tabula / Table 4

Jaunaudžu krājas, audzes krājas tekošā ikgadējā pieauguma, koku augstuma tekošā pieauguma un caurmēra tekošā pieauguma aprēķina formulu (6), (7), (8) un (9) empīrisko koeficientu vērtības / Values of empiric coefficients for calculating standing volume, tree height, and diameter, formulas (6), (7), (8), (9)
(Liepa, 1996)

Koku suga / Tree species	*k*	Augstuma pieauguma / Height increment			*u*
		a	*b*	*c*	
Priede / Pine	0,390	–0,0642	6,356	27,105	1,103
Egle / Spruce	0,415	–0,0256	1,693	5,794	1,046
Bērzs / Birch	0,0385	–0,0728	–1,51	–35,71	1,095
Apse / Aspen	0,405	–0,0357	2,352	12,829	1,061
Melnalksnis / Black alder	0,400	0,0050	7,240	90,909	1,081
Baltalksnis / Grey alder	0,380	0,0958	3,478	45,988	1,050

Caurmēra tekošais pieaugums noteikts gan pēc paraugkoku datiem, gan objektos, kur paraugkoki netika ņemti – izmērot urbumu skaidiņu (*D*) pēdējo 5 gadskārtu platumu un aprēķinot aritmētisko vidējo:

$$Z_D = 2iu; \quad (9)$$

kur:
Z_D – audzes krūšaugstuma caurmēra tekošais pieaugums, mm;
i – krūšaugstuma vidējās gadskārtas platums (pēdējo piecu gadu), mm;
u – empīriskais koeficients (4. tab.).

Lai noskaidrotu dažādu koku sugu saražotās virszemes biomasas apjomu, katrā stādījumā pie sakņu kakla nozāģēti trīs paraugkoki – viens I un divi II Krafta klases koki. Pēc nozāģēšanas ar mērlenti izmērīts koka augstums (ar precizitāti līdz 1 cm), stumbrs atzarots un sagarumots metru garās sekcijās. Paraugkoku masa noteikta uz vietas, atsevišķi nosverot stumbra koksni, sausos zarus, zaļos zarus.

Ievākti katra koka koksnes paraugi žāvēšanai laboratorijā – sausais zars, 3 zaļie zari (no vainaga dažādām sekcijām) un trīs ripas (no stumbra dažādām sekcijām).

Stumbra analīzes veikšanai no katra koka iegūtas koksnes ripas – 0 m, 1,3 m un metru garo sekciju vidū (0,5; 1,5; 2,5 utt.). Katras ripas apakšpusē atzīmēts koka numurs, griezuma augstums un ziemeļu virziens.

Ripas analizētas ar datorprogrammu *WinDendro* 2007, nosakot gadskārtu platumus un gadskārtu skaitu attiecīgajos griezuma augstumos.

Audzes kvalitātes raksturošanai veikta analīze – cik liels ir to uzmērīto koku īpatsvars, kuriem ir taisni stumbri (līkumainība 1 – praktiski taisns stumbrs, 2 – nelieli līkumi, 3 – ļoti līkumains), vairākas galotnes, izteikta galotne, padēli līdz/zem 2 m augstumam, zari līdz 2 m augstumam. Šie visi rādītāji, kopā ar dendrometriskajiem, norāda, cik kvalitatīvi koki aug plantācijā un kāda varētu būt iegūstamo sortimentu kvalitāte. Ja plantācija izveidota ar mērķi izaudzēt finierklučus, tad ir svarīgi, lai stumbrs būtu taisns, lai caurmērs būtu liels, lai nebūtu padēlu un iespējami mazāks zarojums būtu stumbra pirmajos nogriežņos. Vērtējot stumbru taisnumu, noteikts to koku skaita īpatsvars, kuru līkumainība bija ar atzīmi 1, 2 vai 3 (ja 1 – taisns, bet 5 – izteikti līkumains koks).

Izmēģinājumu objektos pētīta stādījumu kopšanas pasākumu (pļauts, kaplēts, mulčēts, kopts ar herbicīdiem) ietekme uz kokaugu saglabāšanos un attīstību, veicot koku dendrometrisko uzmērīšanu (koku krūšaugstuma caurmērs *D* un koku augstums *H*), kā arī aprēķinot krāju, tekošo pieaugumu un novērtējot stādījumu saglabāšanos.

Datu matemātiskā apstrāde un ticamības noteikšana veikta ar matemātiskās statistikas metodēm, izmantojot *Microsoft Office Excel* 2003 programmu; vidējie dati, standartnovirzes un relatīvā kļūda aprēķināta, pielietojot programmu *SPSS* (Arhipova un Bāliņa, 2006).

Variantu atšķirību būtiskuma aprēķins veikts, izmantojot divfaktoru dispersijas analīzi bez atkārtojumiem (*Anova: Two-Factor Without Replication*) (Arhipova un Bāliņa, 2006).

Izmēģinājumu objektu apraksti

1. Priekules novads/ Gramzdas pagasts/ Ozolbunči (Priek/Ozolb)

Īpašnieki: Dzintars un Aija Priedes (8. att.).



8. attēls. Īpašnieki Dzintars un Aija Priedes parastā ozola stādījumā / Figure 8. Oak stand owners Dzintars and Aija Priede.

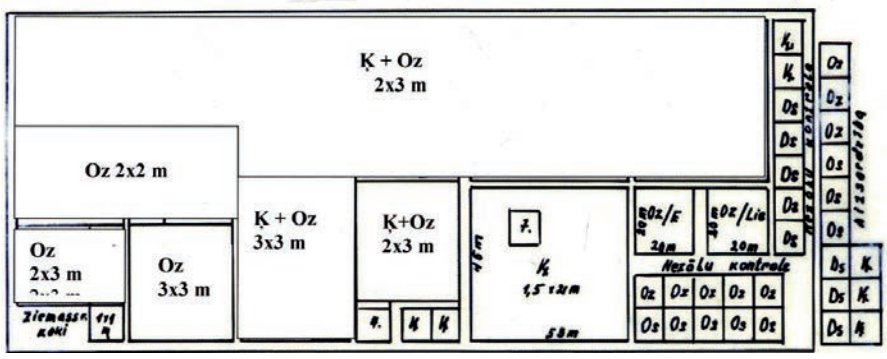
Objekts izvietots morēnu paugurainē, atmatā. Platībā, pirms koku stādījumu ierīkošanas, notikusi lauksaimnieciskā ražošana. Gruntsūdens atrodas dziļi. Augsnes tips – izskalota, glejota karbonātaugsne uz morēnu māla pamatmateriāla (VKI). Fiziskā māla daudzums augsnes virsējā slānī (0–20 cm) svārstās no 37–54 %, zemākajos slāņos no 33–57 % (5. tab.).

5. tabula / Table 5

Augsnes analīžu dati pirms apmežošanas izmēģinājumu objektā Priek/Ozolb / Soil analyses data before afforestation at the trial site Priek/Ozolb

Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	Fiziskais māls / Carbonate equivalent, %
		NH_4	P_2O_5	K_2O		
0–20 cm	4,00	0,50	1,90	16,10	5,9	46,90
20–50 cm	3,37	0,70	3,00	7,90	5,7	46,06

Izmēģinājumu objekts ierīkots 2,5 ha platībā. Objektā ierīkoti dažādas biezības parastā ozola, oša un dižskābarža stādījumi. Sliktās saglabāšanās dēļ (galvenokārt sala kaitējums) ozola stādījumu vietā vēlākajos gados izveidots mistrots ozola un saldā ķirša stādījums. Agro pavasara salnu skarti bojā gājuši oša un dižskābarža stādījumi – šobrīd saglabājušies tikai atsevišķi oši. Stādījumu shēma, kāda tā saglabājusies pēc 15 gadiem no stādījumu ierīkošanas brīža, parādīta 9. attēlā.



9. attēls. Izmēģinājumu objekta Priek/Ozolb shēma /
Figure 9. Diagram of the trial site Priek/Ozolb.

Īpašumā ierīkotie stādījumi:

- ozola dažādas biezības stādījumi:
  10 000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×1 m),
  5000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×2 m),
  2500 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×2 m),
  1660 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×3 m),
  1100 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 3×3 m).

Katrs konkrētās biezības stādījums ierīkots 4 atkārtojumos. 15 gadu vecumā saglabājies tikai 1 variants sākotnējā izpildījumā no stādījuma 2500 koki ha^{-1}.

- oša stādījums – 3300 koki ha^{-1} (nav saglabājies);
- dižskābarža stādījums – 3300 koki ha^{-1} (nav saglabājies);
- saldā ķirša stādījums – 2000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×2,5 m) (13. att.);
- mistrots saldā ķirša un ozola stādījums – 1800 koki ha^{-1}: saldais ķirsis 1600 koki ha^{-1} un ozols – 300 koki ha^{-1}. Stādīšanas attālums 2×3 m. Stādījums ierīkots iznīkušo ozola stādījumu vietā;
- mistrots liepas un ozola stādījums – 2000 koki ha^{-1}: liepa 1000 koki ha^{-1} un ozols 1000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×2m);
- mistrots egles un ozola stādījums – 2000 koki ha^{-1}: egle – 1000 koki ha^{-1} un ozols –1000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×2 m);

- Ziemassvētku kociņu stādījums: asā egle, Serbijas egle, Mareja priede ar stādīšanas attālumu 2×2 m.

Objektā veiktie pētījumi:

- apsekotas augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē;
- izvērtēta parastā ozola, saldā ķirša augšanas gaita un produktivitāte karbonātaugsnē, lauksaimniecības zemē;
- izvērtēta mistrotu stādījumu: liepas un ozola, egles un ozola augšanas gaita un produktivitāte;
- dažādu kopšanas paņēmienu (kociņam pieguļošās platības appļaušana, apkaplēšana, apmiglošana ar herbicīdiem, noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – polietilēna plēvi, kā arī bez kopšanas), pārbaude ķirša un ozola stādījumos;
- noteiktas virszemes veģetācijas izmaiņas apmežošanas ietekmē.

Saldā ķirša, ozola, liepas un egles augšanas gaitas parametri 17-gadīgos stādījumos apkopoti 6. tabulā.

6. tabula / Table 6

17-gadīga saldā ķirša, liepas, egles un ozola stādījumu augšanas gaitas rādītāji (vidējais ±standartkļūda) objektā Priek/Ozolb / Dendrometric parametrs of 15-year wild cherry, linden, spruce and oak by the age of 17 at the trial site Priek/Ozolb

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, $m^3\ ha^{-1}\ gads^{-1}$ / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$	*M*, $m^3\ ha^{-1}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Saldais ķirsis / Wild cherry	11,4 ±2,62	8,5 ±0,53	9,4	43,7	992	7,26	39,8
Ozols / Oak (atzarots / pruned)	6,9 ±1,89	5,6 ±0,66	7,77	14,1	2100	1,71	32,4
Ozols / Oak (neatzarots / not pruned)	8,4 ±2,57	6,0 ±0,97	11,12	24,3	2000	2,31	48,7
Liepa / Small-leaved lime	13,6 ±2,80	8,6 ±0,95	14,46	64,4	1000	4,25	64,4
Mistroti stādījumi / Mixture							
Ozols un liepa / Oak and small-leaved lime: Ozols / Oak	4,2 ±1,97	3,7 ±0,67	1,24	1,4	900	-	4,4
Liepa / Small lived lime	12,3 ±2,80	7,5 ±0,95	11,88	45,7	1000	3,74	45,7

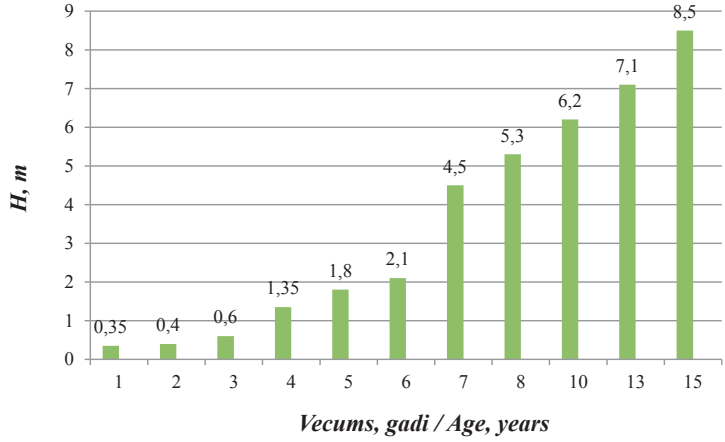
6. tabulas turpinājums / Table 6 continued

1	2	3	4	5	6	7	8
Ozols un egle / Oak and spruce: Ozols / Oak	4,1 ±2,49	4,0 ±2,16	2,08	1,3	1580	0,41	7,4
Egle / Spruce	12,6 ±2,31	7,7 ±0,71	10,28	31,8	825	3,20	26,3

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

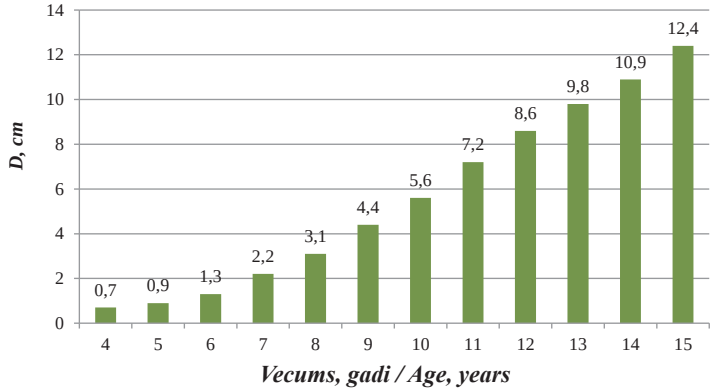
Veiktie izmēģinājumi (17 gadu laikā) liecina, ka saldajam ķirsim pirmajos gados pēc stādīšanas raksturīga samērā lēna augšana, kas daļēji skaidrojams ar bagātīgo virszemes veģetāciju – dažādajiem zālaugiem –, kuru pļaušana jāveic vismaz 4 reizes veģetācijas sezonā.

Krūšaugstumu saldais ķirsis vidēji sasniedz 4.–5. gadā pēc iestādīšanas. Pēdējo 3 gadu ikgadējais augstuma pieaugums ir 0,8 m. Tas nozīmē, ka saldais ķirsis ir izvērsis un nostiprinājis plašu sakņu sistēmu un nākotnē var sasniegt labus produktivitātes rādītājus (10. att.).

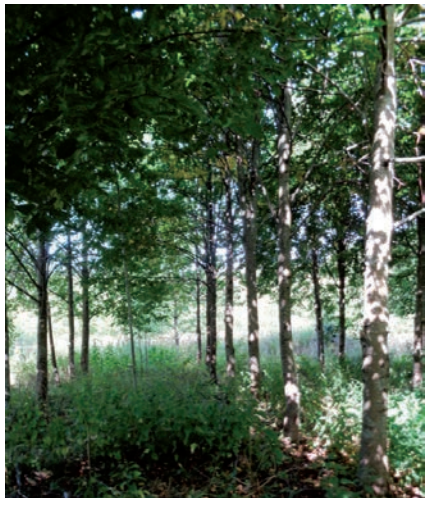


10. attēls. Saldā ķirša kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Priek/Ozolb / Figure 10. Cumulative growth in height of wild cherry in 15 years at the trial site Priek/Ozolb.

Saldais ķirsis augšanas gaitā velēnu karbonātu augsnē 15 gadu periodā sasniedz vidējo augstumu 8,5 m un vidējo krūšaugstuma caurmēru 11,4 cm, sasniedzot krāju 40 m^3 ha^{-1} (6. tab.; 10., 11. un 12. att.).



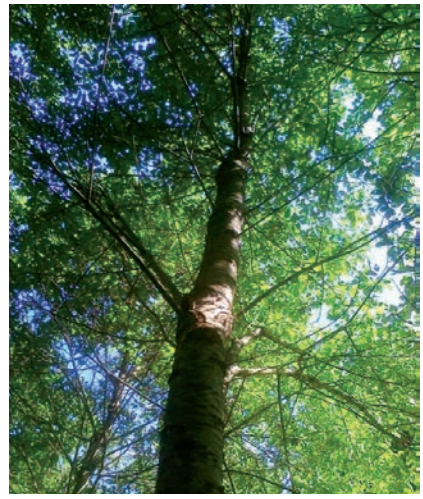
11. attēls. Saldā ķirša kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Priek/Ozolb / Figure 11. Cumulative diameter growth of wild cherry in 15 years at the trial site Priek/Ozolb.



12. attēls. Saldais ķirsis 15 gadu vecumā objektā Priek/Ozolb / Figure 12. 15-year wild cherry at the trial site Priek/Ozolb.

Jāatzīmē, ka saldais ķirsis lauksaimniecības zemju apmežojumos sāk ražot jau 4.–5. gadā pēc iestādīšanas.

Izmēģinājumi liecina, ka jau 15-gadīgā saldo ķiršu stādījumā uzsākama kvalitatīvu koku stumbru veidošana, jo tā zari nereti atrodas samērā zemu – ap 1,0–1,3 m augstumā (13. att.), tādēļ ieteicams atzarot ne mazāk kā ⅓ no stumbra garuma, jo pretējā gadījumā koksnes kvalitāte būs zema.



13. attēls. Kvalitatīva stumbru veidošanai saldajam ķirsim 15–17 gadu vecumā atzarojami apakšējie zari līdz ⅓ no stumbra garuma / Figure 13. To shape a top quality stem of wild cherry, pruning of lower branches up to ⅓ of stem length should be started by the age of 15–17.

Kā redzams (13. att.) 15-gadīgā ķirša stādījumā ar sākotnējo biezību 1600 koki uz hektāra, koku vainagi ir saslēgušies, tādēļ nākotnē veicama koku retināšana.

Parastā ozola stādījuma vidējie dendrometriskie rādītāji 15 gadu vecumā ir: H = 4,3 m, D = 5,1 cm (6. tab., 14. att.).



14. attēls. 15-gadīgs parastā ozola stādījums objektā Priek/Ozolb / Figure 14. 15-year oak plantation at the trial site Priek/Ozolb.

Mistrotā liepas plus ozola stādījumā liepu dendrometriskie rādītāji ir šādi: H = 7,5 m un D = 12,3 cm (6. tab.).

Parastā ozola dendrometriskie rādītāji mistrojumā ir ievērojami zemāki nekā tīraudzē un sasniedz H = 5,2 m un D = 3,7 cm (6. tab.).

Jāatzīmē, ka liepas stādījums 15 gadu vecumā lauksaimniecības zemē sācis ražot sēklas.

Parastās egles un ozola mistrojums bagātā velēnu karbonātu augsnē uzrāda intensīvu augšanas gaitu, un vidējie egles parametri jau sasnieguši H = 7,7 m un D = 12,6 cm (6. tab.). Ozola parametri ir līdzīgi liepas-ozola mistrotajā stādījumā novērotajiem, tomēr koku augstums vidēji ir par 0,65 m lielāks.

Oša stādījuma bojāejas galvenie iemesli ir bijuši gan agro pavasara salnu kaitējums, gan ilgstošie sausuma periodi stādījuma augšanas pirmajos gados, kad augsnes virskārta saplaisājusi, tādējādi veicinot jauno kociņu iznīkšanu.

Izmēģinājumi parādīja, ka objektā iestādīto sugu kokiem noteikti nepieciešama agrotehniskā kopšana – kociņiem piegulošās platības appļaušana vai apmiglošana ar herbicīdiem, jo lauksaimniecības zemēs zāles augstums pārsniedz ozola stādu augstumu.

Stumbru kvalitāte

Veicot koku stumbru kvalitātes vērtējumu 15-gadīgos saldā ķirša, liepas, ozola un egles stādījumos, secināts, ka kvalitatīvākie ir egles stumbri – taisni, ar izteiktu galotni – 100 % gadījumu; ne tik kvalitatīvi ir ozola un liepas stumbri – kokiem izveidojušās vairākas galotnes, stumbru taisnums atzīmējams 85–87 % robežās. Sliktākā stumbru kvalitāte ir saldajam ķirsim: galvenais iemesls – stumbriem, vidēji 3–4 m augstumā, ir vairākas galotnes, vidēji ap 35 % no visiem apsekotajiem kokiem. Jāatzīmē, ka visiem objektā iestādīto sugu kokiem 15 gadu vecumā zari uz stumbriem ir arī līdz 2 m augstumam no zemes; savukārt apsekošanas brīdī ozola, liepas un egles stādījumā īpašnieks daļu koku bija atzarojis līdz 2–2,5 m augstumam. (7. tab.).

7. tabula / Table 7

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos stādījumos objektā Priek/Ozolb / Stem quality of 15-year tree plantations at the trial site Priek/Ozolb

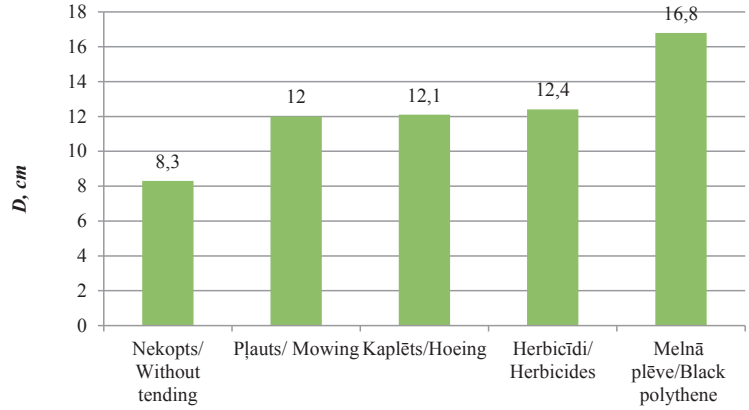
Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Saldais ķirsis / Wild cherry (992)	5	65	35	65	nav izteikts	atzaroti
Ozols / Oak (900)	10	85	15	85	nav izteikts	atzaroti
Liepa / Linen (1000)	nav	87	13	87	nav	atzaroti
Egle / Spruce (825)	nav	100	nav	100	nav	atzaroti

Stādījumu kopšanas efektivitāte

Saldais ķirsis labi reaģē uz kopšanas pasākumiem, no kuriem efektīvākais ir kociņiem piegulošās platības pārklājums ar melnu polietilēna plēvi.

Izmēģinājumi rāda, ka, kociņam pieguļošo platību pārklājot ar melnu polietilēna plēvi, 15-gadīgu saldo ķiršu krūšaugstuma caurmērs ir par 38 % lielāks nekā pārējos koptajos variantos un par 102 % lielāks nekā nekoptajā variantā (15. att.).

Tomēr, veicot kociņu saglabāšanās uzskaiti, secināts, ka kopšanas izmēģinājumā 15 gadu vecumā kociņu saglabāšanās dažādos variantos ir atšķirīga. Ja 3-gadīgā pļautā, mulčētā un ar herbicīdiem apstrādātā stādījuma variantā kociņu saglabāšanās bijusi vienāda – 90 % no sākotnējā skaita (kontrole, bez kopšanas – 78 %), tad 15-gadīgā pļautā, kaplētā un ar herbicīdiem apstrādātā stādījuma variantā kociņi saglabājušies 85–87 % robežās, bet mulčētajā variantā ar melno plēvi – tikai 65 % robežās, savukārt palikušo kociņu dimensijas lielākas ir mulčētajā variantā (Daugaviete un Krūmiņa, 1999; Daugaviete u.c., 1999; Daugaviete, 2000, 2003a).



15. attēls. Dažādu kopšanas paņēmienu ietekme uz saldā ķirša caurmēra pieaugumu 15-gadīgā stādījumā objektā Priek/Ozolb / Figure 15. The effect of different tending practices on the diameter growth of wild cherry in 15 years at the trial site Priek/Ozolb.

Veģetācijas izmaiņu pētījumi

Pirms apmežošanas, 1996. gadā, veģetācijas struktūra izmēģinājumu platībās bija ļoti neviendabīga: objektā Priek/Ozolb izteikti mozaīkveida – dominēja parastā smilga (*Agrostis tenuis*) un ložņu vārpata (*Elytrigia repens*); vietām atradās blīvi saaugusi daudzgadīgā lupīna (*Lupinus polyphyllus*) un bastarda āboliņš (*Trifolium hybridum*). Sākotnējais augu sastāvs un to izplatības apmēri liecināja par ievērojamu sugu daudzveidību (8. tab.).

8. tabula / Table 8

Veģetācijas uzskaite pastāvīgajos parauglaukumos pirms apmežošanas objektā Priek/Ozolb / Vegetation inventory in the permanent sample plots before afforestation at the trial site Priek/Ozolb
(± lakstaugu suga ir konstatēta / ± presence of vascular plants)

PL Nr.	1	12	7	24	2	8	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Koku suga / Tree species	Oz	Oz	Oz	Oz	Oz	Oz	Ķ	Ķ	Ķ	Ds	Ds	Ds	Os	Os	Os
Lakstaugu segums / Vascular plants cover, %	75	80	90	75	70	75	45	50	60	95	80	85	75	80	90
Sūnu segums / Moss cover, %	0	35	10	40	50	35	10	10	25	5	5	50	15	5	5
Acer platanoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Achillea millefolium	+	6	1	3	5	3	23	15	.	2	.	5	15	2	10

8. tabulas turpinājums / Table 8 continued

PL Nr.	1	12	7	24	2	8	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Agrostis canina	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis gigantea	.	.	.	.	3	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis tenuis	+	30	20	60	.	10	15	20	10	10	15	50	50	40	40
Anthriscus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Artemisia vulgaris	3	.	+	1	.	.	1	2	2	7	6	4	2	2	3
Barbarea arcuata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex leporina	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex pallescens	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerastium holosteoides	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium arvense	.	3	+	1	+	.	+	+	1	+	+	1	+	.	2
Coronaria flos-cuculi	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Elytrigia repens	2	.	30	.	2	20	7	5	15	+	15	.	2	4	.
Equisetum arvense	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gnaphalium sylvaticum	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum maculatum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2	.	.	.
Hypericum perforatum	+	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Leucanthemum vulgare	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	3	.	+
Lupinus polyphyllus	.	2	15	.	.	30	1	.	.	50	40	.	.	.	3
Luzula campestris	45	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Medicago lupulina	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melilotus albus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mentha arvensis	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	+	.
Myosotis arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Phleum pratense	3	3	10	5	1	7	10	2	20	10	10	5	4	6	5
Plantago major	.	1	.	.	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Poa trivialis	20	15	7	.	.	.	5	3	.	2	.	.	2	+	.
Potentilla anserina	+	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunella vulgaris	.	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus repens	1	5	1	3	6	2	+	5	6	.	6	.	2	5	5
Rumex crispus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.

8. tabulas turpinājums / Table 8 continued

PL Nr.	1	12	7	24	2	8	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Salix cinerea	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonchus arvensis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Sonchus oleraceus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Stellaria graminea	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Taraxacum officinale	+	4	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium hybridum	.	.	.	.	40	1	.	3	.	.	.	.	.	25	4
Trifolium repens	.	.	.	+	.	.	5	+	+	.	.	.	.	+	.
Tripleurospermum inodorum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Tussilago farfara	2	4	.	.	.	.	.	+	2	+	.	.	+	.	.
Veronica chamaedrys	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Veronica officinalis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia cracca	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	4	3	2	3	3
Vicia hirsuta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.

Otrajā uzskaitē, 7. gadā pēc apmežošanas bija vērojams virszemes veģetācijas neviendabīgums: mozaīkveidīgi dominēja parastā smilga (*Agrostis tenuis*) un ložņu vārpata. Vietām blīvi saaugusi daudzgadīgā lupīna (*Lupinus polyphyllus*) un bastarda āboliņš (*Trifolium hybridum*), tādēļ zelmenis tur ir augstāks (>1 m). Šīs sugas, kā arī parastā smilga, salīdzinot ar pirmo uzskaiti, ir stipri izplatījušās (9. tab.).

9. tabula / Table 9

Sugu izmaiņas pastāvīgajos parauglaukumos 7. gadā pēc apmežošanas objektā Priek/Ozolb / Changes in vegetation in the permanent sample plots in 7 years after forest establishment at the trial site Priek/Ozolb

Abās uzskaitēs konstatētās sugas / Species found before afforestation and after 7 yrs.	Izzudušās sugas / Species vanished	Klātnākušās sugas / Emerging species
1	2	3
Achillea millefolium	*Agrostis canina*	*Festuca rubra*
Artemisia vulgaris	*Agrostis gigantea*	*Galium album*
Cirsium arvense	*Agrostis tenuis*	*Urtica dioica*
Elytrigia repens	*Alchemilla vulgaris*	
Hypericum maculatum	*Anthriscus sylvestris*	
Lupinus polyphyllus	*Arctium tomentosum*	
Phleum pratense	*Barbarea arcuata*	
Poa pratensis	*Betula pendula*	

9. tabulas turpinājums / Table 9 continued

1	2	3
Stellaria graminea	*Campanula patula*	
Taraxacum officinale	*Carex leporina*	
Trifolium hybridum	*Carex pallescens*	
Tussilago farfara	*Cerastium holosteoides*	
Vicia cracca	*Coronaria flos-cuculi*	
Vicia hirsuta	*Acer platanoides*	
	Dactylis glomerata	
	Deschampsia cespitosa	
	Epilobium parviflorum	
	Equisetum arvense	
	Galeopsis tetrahit	
	Gnaphalium sylvaticum	
	Hypericum perforatum	
	Lathyrus pratensis	
	Leucanthemum vulgare	
	Luzula campestris	
	Medicago lupulina	
	Melilotus albus	
	Mentha arvensis	
	Myosotis arvensis	
	Plantago major	
	Poa trivialis	
	Potentilla anserina	
	Prunella vulgaris	
	Ranunculus repens	
	Rumex crispus	
	Salix cinerea	
	Sonchus arvensis	
	Sonchus oleraceus	
	Trifolium repens	
	Tripleurospermum inodorum	
	Veronica chamaedrys	
	Veronica officinalis	

Pirms apmežošanas objekts atzīmēts kā otrā gada atmata, kuras virszemes veģetācijā dominē šādas sugas: *Agrostis tenuis*, *Lupinus polyphyllus* un *Elytrigia repens,* bet 7. gadā pēc apmežošanas galvenā dominējošā suga ir *Lupinus polyphyllus* (arī apmežošanas sākumā*),* bet savairojušās *Artemisia vulgaris un Achillea millefolium.*

Stādījumu aizsardzības izmēģinājumos pielietoti repelenti un stumbru aizsargcaurules; kā arī bez aizsargpasākumiem, atstāti kontrolei. Katrā variantā kociņu skaits bija 20 kociņi. Izmēģinājumi liecināja, ka stādu aizsardzība ir nepieciešama. Ozola stādījuma kontroles variantā bija apkosti 70 % no iestādītajiem kociņiem, saldā ķirša variantā nokosti 100 % kociņu. Variantos, kur pielietotas stumbru aizsargcaurules, secināts, ka ozola stādījumā peļu apgrauzumu dēļ gājuši bojā 5 % kociņu, saldā ķirša stādījumā bojājumi nav konstatēti. Ozola stādījumā, kur ar repelentiem (*Alcetal*) tika apstrādāti visi kociņi, apkostie bija 8 %, bet saldā ķirša stādījumā šajā variantā apkodumi netika konstatēti (Daugaviete, 2000, 2003a).

Jāatzīmē saldā ķirša stādījumu daudzfunkcionālā ietekme: ja rindstarpās iesēta lupīna, tā palīdzējusi saglabāt stādījumu, jo nesablīvējas un piesaista augu saknēm slāpekli, papildus tam arī ir nektāra barotne bitēm (16. att.).



16. attēls. Saldā ķirša rindstarpās iesēta lupīna objektā Priek/Ozolb / Figure 16. Lupine as an intercrop in the wild cherry plantation at the trial site Priek/Ozolb.

Ziemassvētku kociņu stādījums izveidots, lai izvērtētu Kurzemes klimatiskajiem apstākļiem piemērotāko skujkoku sugu, kā arī lai novērtētu tās augšanas gaitu. Tika iestādīta Serbijas egle (*Picea omorica*), asā egle (*Picea pungens*) un Mareja priede (*Pinus murrayana*). Izvēlēto skujkoku sugu augšanas

gaita vērtējama kā sekmīga, un, veicot savlaicīgu koku vainagu veidošanu, tie izmantojami Ziemassvētku kociņu plantāciju ierīkošanai Kurzemes augstienes klimatiskajā zonā (17. att.).



17. attēls. Ziemassvētku kociņu (Picea pungens L.) stādījums objektā Priek/Ozolb (5 gadi) / Figure 17. Christmas tree (Picea pungens L.) plantation at the trial site Priek/Ozolb (5 years).

Īpašnieka Dzintara Priedes atziņas:

1) *piemērotākais stādīšanas attālums saldā ķirša plantācijai ir 3×3 m vai 1100 koki uz 1 ha;*
2) *obligāti veicama ozolu, liepu un ķiršu atzarošana;*
3) *stādījumu kopšanai piemērotākie ir herbicīdi;*
4) *plastmasas plēve, kā aizsarglīdzeklis pret zālaugiem, nav izmantojama, jo zem tās jaunie stādi nereti aiziet bojā sala vai pārmērīga sausuma dēļ;*
5) *augsnes sagatavošanai ieteicams līdzens lauks, kas nomiglots ar herbicīdiem. Nav ieteicama frēzēšana.*

2. Grobiņas novads/ Grobiņas pagasts/ Bērzpurvi (Grob/Bērzp)

Īpašnieks: Edvīns Porciks.

Objekts izvietots velēngleja augšņu zonā; augsnes pēc mehāniskā sastāva atbilst mālsmilts augšņu zonai. Augsne samērā neviendabīga; objekta platība 1,5 ha, kas pirms stādījumu ierīkošanas izmantota lauksaimniecībā; 4-gadīga atmata, ļoti zālaina.

Objekts izvietots līdzenā platībā. Gruntsūdens līmenis ap 1–1,5 m. Augsnes tips – tipiska vidēji podzolēta augsne (POi) – uz jūras nogulumiem – daļēji pārskalota smilts (MA) (10. tab.).

Augsnes virsējā slānī (0–20 cm) fiziskā māla daļiņu daudzums ir 5–30 %, zemākajos slāņos (20–50 cm) 10–18 %. Augsnes reakcija skāba līdz neitrāla, pH 6,2–7,0 (10. tab.).

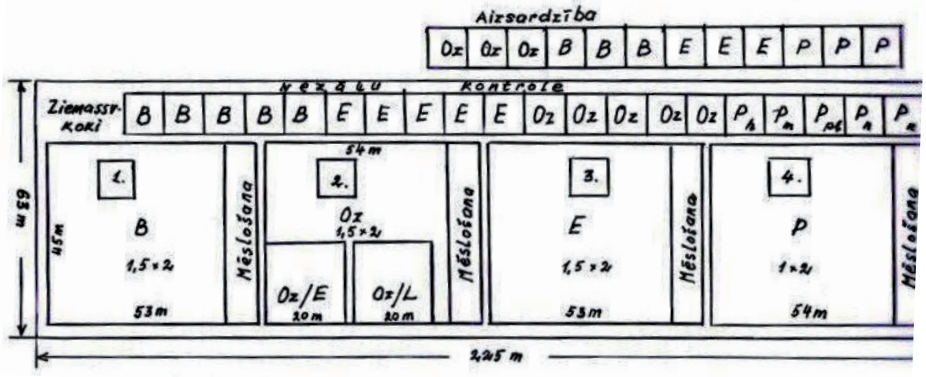
10. tabula / Table 10

Augsnes analīžu dati pirms apmežošanas objektā Grob/Bērzp / Soil analyses data before afforestation at the trial site Grob/Bērzp

Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	Fiziskais māls / Carbonate equivalent, %
		NH_4	P_2O_5	K_2O		
0–20 cm	3,29	1,15	2,8	3,97	6,5	15,2
20–50 cm	0,72	1,3	4,8	1,85	6,4	13,9

Tā kā augsne izmēģinājumu objektā ir nabadzīga, bērza, priedes un egles stādījumu ieaugšanās veicināšanai daļai no tiem veikta mēslošana: superfosfāts – 40 g uz stādvietu, kālija sāls – 25 g uz stādvietu un amonija nitrāts – 30 g uz stādvietu. Mēslošana veikta, sākot no otrā audzēšanas gada un turpināta 5 gadus.

Pateicoties īpašnieka atbalstam un ieinteresētībai, objekts ierīkots 1997. gadā, ir izkopts un tiek uzraudzīts arī šobrīd (18. att.).



18. attēls. Izmēģinājumu objekta Grob/Bērzp shēma /
Figure 18. Diagram of the trial site Grob/Bērzp.

1997. gadā ierīkotie stādījumi:

- bērza stādījums: 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- priedes stādījums: 5000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×2 m);
- ozola stādījums: 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- mistrots stādījums: egle un ozols – 2000 gab. (E –1000 gab. un Oz – 1000 koki ha^{-1} (shēma 2×3 m).

Objektā veiktie pētījumi:

- apsekotas augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē;
- skaidrota bērza, priedes un ozola ieaugšanās un saglabāšanās tipiskā podzolētā augsnē bijušajā lauksaimniecības zemē;
- izvērtēta bērza, parastās priedes, parastās egles un ozola attīstība un augšanas gaita nabadzīgā podzolētā augsnē;
- izvērtēta mistrojuma – egle plus ozols – augšanas gaita un produktivitāte;
- pārbaudīta dažādu kopšanas variantu (kociņam piegulošās platības appļaušana, apkaplēšana, apmiglošana ar herbicīdiem, noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – polietilēna plēvi, kā arī bez kopšanas) ietekme bērza, priedes un ozola stādījumos;
- virszemes veģetācijas izmaiņas apmežošanas ietekmē.

Stādījumu ierīkošanai izmantoti bērza, egles un priedes stādi no Liepājas VM Īves kokaudzētavas.

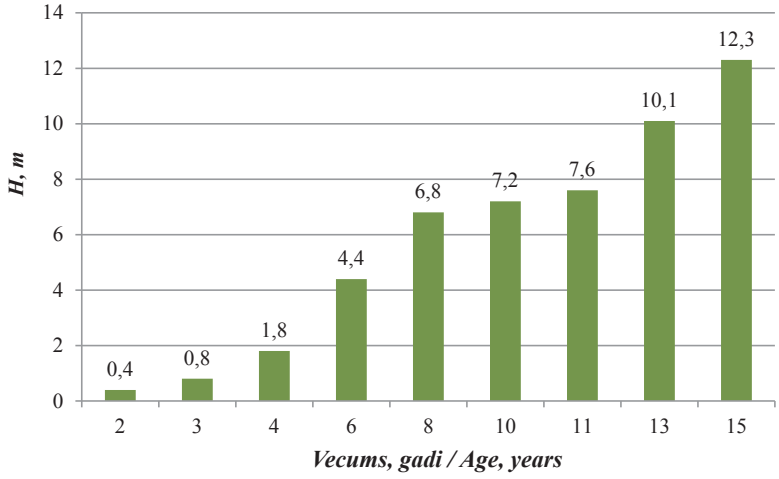
Lai gan objekta augsne ir nabadzīga, bērzi 15 gadu periodā ir auguši labi. Krūšaugstumu bērzs sasniedzis vidēji 4. gadā pēc iestādīšanas, un jau 7-gadīgā stādījumā vidējais bērzu augstuma pieaugums bijis ap 1 m gadā. (11. tab.; 19., 20. un 21. att.).

11. tabula / Table 11

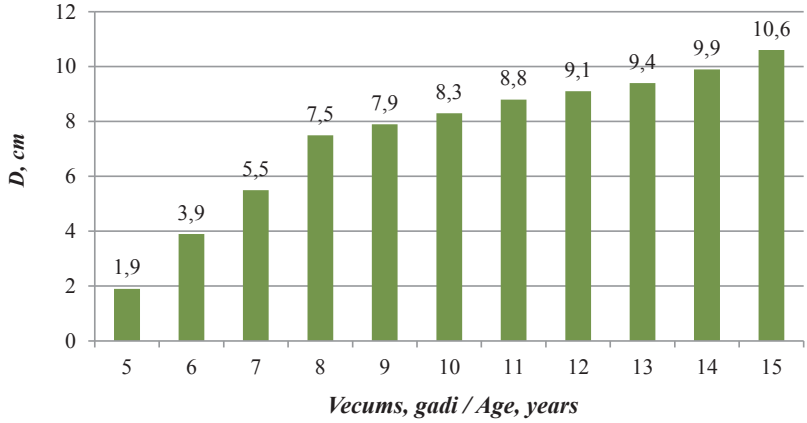
Bērza un priedes augšanas gaitas rādītāji 15 gadu vecumā objektā Grob/Bērzp / Growth parameters for 15-year birch and pine at the trial site Grob/Bērzp

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, m^2 ha^{-1}	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, m^3 ha^{-1} $gads^{-1}$ / m^3 ha^{-1} $year^{-1}$	*M*, m^3 ha^{-1}
Bērzs / Birch	10,6 ±2,70	12,3 ±1,14	13,16	55,38	1758	14,33	82
Priede / Pine	10,7 ±2,78	7,7 ±0,60	34,75	47,66	3840	8,94	155

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



19. attēls. Bērza kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Grob/Bērzp / Figure 19. Cumulative growth in height of birch in 15 years at the trial site Grob/Bērzp.



20. attēls. Bērza kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Grob/Bērzp / Figure 20. Cumulative diameter growth of birch in 15 years at the trial site Grob/Bērzp.



21. attēls. 15-gadīga bērza plantācija objektā Grob/Bērzp / Figure 21. 15 year birch plantation at the trial site Grob/Bērzp.

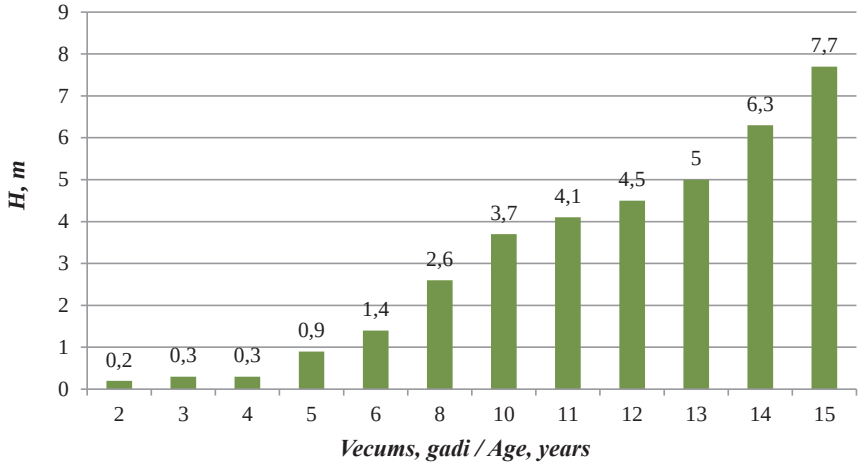
Koku slaiduma jeb stabilitātes koeficients rāda, ka attiecība *H*:*D* biezā stādījumā ir 1,16. Izstīdzējušos bērzus var bojāt snieglieces, tomēr Kurzemes reģionā tas ir maz iespējams.

Priedes augšanas gaita 15 gadu periodā ir samērā vienmērīga, bet, kā jau tas šai sugai lauksaimniecības zemēs raksturīgs, koki ir ļoti zaraini. (22. att.).

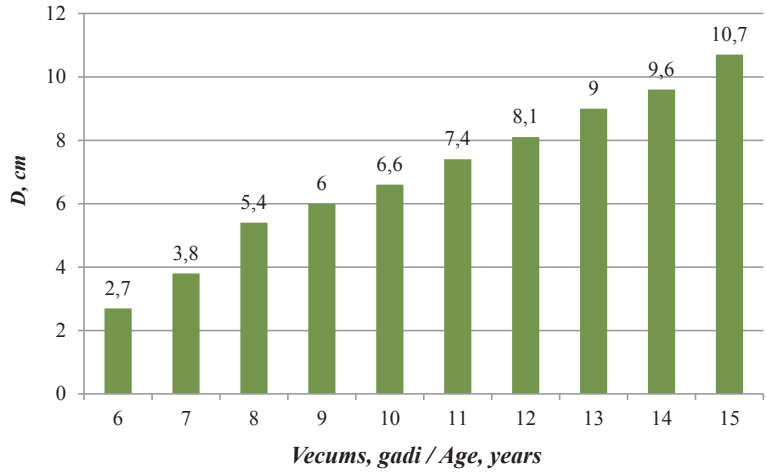


22. attēls. 15-gadīgs priedes stādījums objektā Grob/Bērzp: nepieciešama retināšana un atzarošana / Figure 22. 15-year pine needs thinning and branch pruning at the trial site Grob/Bērzp.

Krūšaugstumu priedes stādījums sasniedzis vidēji 7. gadā pēc iestādīšanas. Šajā objektā H = 7,4 ±0,85 m un D = 10,7 ±3,37 cm. (9. tab.; 23. un 24. att.).



23. attēls. Priedes kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Grob/Bērzp / Figure 23. Cumulative growth in height of pine in 15 years at the trial site Grob/Bērzp.



24. attēls. Priedes kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Grob/Bērzp / Figure 24. Cumulative diameter growth of pine in 15 years at the trial site Grob/Bērzp.

Priedes stādījums audzis labi, īpaši pēc izkopšanas. Stādījums būtu veidojams kā zāģbaļķu plantācija, un, turpinot koku atzarošanu, varētu iegūt augstvērtīgas kvalitātes stumbrus.

Ozola un egles stādījums ierīkots 2 rindu mistrojumā, t.i. 2 rindās stādītas egles un 2 rindās ozoli. Egles augšanas gaitas rādītāji ir podzolētām augsnēm atbilstoši, bet zemāki nekā eglei vēra tipa augsnēs.

Ozola augšana pēdējos gados ir uzlabojusies, tomēr koki ir nomākti un šāds mistrojums nav perspektīvs (12. tab., 25. att.).

12. tabula / Table 12

Egles un ozola mistrota stādījuma augšanas gaitas rādītāji 15 gadu vecumā objektā Grob/Bērzp / Dendrometric parameters for a 15-year mix of spruce and oak at the trial site Grob/Bērzp

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, m² ha^{-1}	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, m^3 ha^{-1} gads^{-1} / m^3 ha^{-1} year^{-1}	*M*, m^3 ha^{-1}
Egle / Spruce	10,3 ±4,61	7,0 ±2,42	12,52	40,75	1000	4,29	41
Ozols / Oak	1,8 ±1,06	2,5 ±0,66	0,37	5,7	1000	0,15	0,57

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



25. attēls. 15-gadīgs ozola-egles mistrots stādījums objektā Grob/Bērzp / Figure 25. 15-year mix of spruce and oak at the trial site Grob/Bērzp.

Ierīkotais ozola un egles mistrotais stādījums, sugām mijoties ik pa 2 rindām, nav bijis veiksmīgs, jo ozola saglabāšanās ir 70 % robežās.

Stumbru kvalitāte

Veicot koku stumbru kvalitātes vērtējumu 15-gadīgos bērza, priedes un ozola stādījumos, secināts, ka bērza stumbri 95 % gadījumos ir taisni un ar izteiktu galotni, tikai 5 % no visiem bērziem konstatēta galotnes dalīšanās, kā arī padēli līdz 2 m augstumam. Tā kā bērza stādījumā koku saglabāšanās ir samērā augsta – 70 % no sākotnējā koku skaita, bērza stumbri ir dabiski atzarojušies, un līdz 2 m augstumam zaru nav. Arī priedes stumbru kvalitāte ir laba, jo 91 % koku ir taisni stumbri un viena izteikta galotne, bet virs 2 m ap 17 % koku novērojami padēli, kas raksturīgi priedes stādījumiem lauksaimniecības zemēs. Arī nokaltušie zari saglabājušies visiem kokiem (100 %) līdz pat 30–40 cm attālumā no zemes. Sliktākā stumbru kvalitāte ir ozolam – tikai ap 78 % koku stumbri ir taisni, dzīvie zari atrodas ap 30–40 cm attālumā no zemes, sastopami padēli, jau sākot no 1 m attāluma no zemes virsmas (13. tab.).

13. tabula / Table 13

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos stādījumos objektā Grob/Bērzp / Stem quality in 15-year tree plantations at the trial site Grob/Bērzp

Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls virs 2 m/ Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs / Birch (1758)	nav	95	5	95	5	nav
Priede / Pine (3840)	nav	91	nav	91	17	100
Ozols / Oak (1580)	nav	78	5	78	7	100

Pārbaudot dažādu ***stādījumu kopšanas*** variantu (kociņam piegulošās platības appļaušana, apkaplēšana, apmiglošana ar herbicīdiem, noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – polietilēna plēvi, kā arī bez kopšanas) ietekmi uz bērza, priedes un ozola stādījumu saglabāšanos, konstatēts, ka 3. gadā pēc iestādīšanas bērza ikgadējais augstuma pieaugums ar herbicīdiem apstrādātajās platībās par 58,7 % pārsniedz bērza ikgadējo augstuma pieaugumu nekoptajā variantā, bet variantā ar mulčēšanu bērza ikgadējais augstuma pieaugums ir par 50 % lielāks nekā nekoptajā variantā. Dažādu kopšanas variantu ietekme uz priedes un ozola ikgadējiem augstuma pieaugumiem ir minimāla un variē 2–3 % robežās (Daugaviete un Krūmiņa, 1999; Daugaviete u.c., 1999; Daugaviete, 2000, 2003a).

Jāatzīmē, ka stādījumu kopšana ievērojami uzlabo kociņu saglabāšanos: bērza saglabāšanās koptajos variantos vidēji ir 96 %, bet nekoptajā 74 %; priedes saglabāšanās koptajos variantos vidēji ir 95 %, bet nekoptajā – 44 %; ozola saglabāšanās koptajos variantos vidēji ir 95 %, bet nekoptajā – 70 % no sākotnēji iestādīto kociņu skaita (Daugaviete un Krūmiņa, 1999; Daugaviete u.c., 1999; Daugaviete, 2000, 2003a).

Stādījumu aizsardzības izmēģinājumos, ņemot vērā, ka objekts atrodas netālu no dzīvojamās mājas un īpašniekam ir suns, dzīvnieku bojājumi kociņiem netika konstatēti (Daugaviete, 2000, 2003a).

Veģetācijas izmaiņu pētījumi

Sākotnēji, 1996. gadā, objekta Grob/Bērzp veģetācijai bija izteikti mozaīkveida struktūra. Dominējošās sugas: sarkanā auzene (*Festuca rubra*), villainā meduszāle (*Holcus lanatus*) un, plankumveidīgi, arī pļavas dedestiņa (*Lathyrus pratensis*) un ložņu vārpata (*Elytrigia repens*) (14. tab.). Pirmreizējā augu uzskaite liecināja par bagātīgu sugu daudzveidību.

14. tabula / Table 14

Veģetācijas uzskaite pastāvīgajos parauglaukumos pirms apmežošanas objektā Grob/Bērzp / Vegetation inventory in the permanent sample plots before afforestation at the trial site Grob/Bērzp

(± lakstaugu suga ir konstatēta / ± presence of vascular plants)

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Koku suga / Tree species	B	B	B	Oz	Oz	Oz	P	P	P	E	E	E
Lakstaugu segums / Vascular plants cover, %	100	70	90	90	100	100	100	90	65	80	90	90
Sūnu segums / Moss cover, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Achillea millefolium	.	1	5	.	.	.	2	5	3	1	1	3
Achillea salicifolia	+	+	+.	.	.	.	+	1	1	2	+	+
Aegopodium podagraria	.	.	5	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Agrostis canina	.	.	.	+	.	1	.	.	.	+	.	.
Agrostis gigantea	.	.	.	.	5	5	.	.	.	6	.	.
Agrostis tenuis	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus glutinosa	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	7	.
Artemisia vulgaris	4	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Calamagrostis epigeios	10	15	2	5	.	.	.	.	+	.	.	3
Campanula patula	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+
Cardamine pratensis	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex hirta	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex leporina	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaure jacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Cerastium holosteoides	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
Cirsium arvense	1	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Cirsium palustre	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Coronaria flos-cuculi	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Elytrigia repens	25	.	.	7	8	10	3	4	.	20	+	.
Epilobium hirsutum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Festuca pratensis	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca rubra	20	7	30	+	.	3	20	35	40	.	75	60
Galium album	5	4	1	.	.	1	.	.	.	.	1	.
Galium palustre	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.

14. tabulas turpinājums / Table 14 continued

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Heracleum sibiricum	.	.	+	.	.	.	.	.	1	2	.	.
Hieracium umbellatum	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	+	.
Holcus latanus	.	7	7	6	40	15	40	15	15	.	5	10
Hypericum perforatum	4	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Juncus conglomeratus	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.
Lathyrus pratensis	6	5	4	45	7	25	5	1	.	20	+	5
Leontodon autumnalis	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Leucanthemum vulgare	.	.	+	+	+	.	+	.	+	.	+	.
Linaria vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Luzula campestris	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.
Lysimachia vulgaris	1	6	5	.	.	3	.	.	.	.	.	1
Mentha arvensis	.	+	+	1	2	1	.	.	.	.	.	+
Phleum pratense	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Plantago lanceolata	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Plantago major	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa palustris	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis	.	.	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.
Poa trivialis	20	15	7	.	.	.	5	3	.	2	.	.
Potentilla anserina	.	.	+	1	15	10	.	.	.	1	+	+
Prunella vulgaris	.	+	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.
Ranunculus acris	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	1	.
Ranunculus repens	.	3	+	7	8	10	.	.	.	1	+	.
Rumex acetosa	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Rumex acetosella	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Rumex confertus	.	.	1	2	.	.	.	5	.	1	.	+
Sagina procumbens	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.
Salix purpurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Sonchus arvensis	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Stellaria graminea	1	3	2	.	.	1	5	+	1	1	+	.
Trifolium hybridum	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium repens	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Tripleurospermum inodorum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Veronica chamaedrys	.	1	3	2	2	.	+	2	5	.	+	.
Veronica officinalis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia cracca	+	2	1	2	2	.	+	+	3	+	2	1
Viola canina	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Atkārtotajā uzskaitē, 2004. gadā, secināts, ka veģetācijai joprojām ir izteikti mozaīkveida struktūra. Dominējošās sugas: sarkanā auzene (*Festuca rubra*), villainā meduszāle (*Holcus lanatus*) un, plankumveidīgi, arī pļavas dedestiņa (*Lathyrus pratensis*) un ložņu vārpata (*Elytrigia repens*). Salīdzinot ar 1999. gada datiem, ievērojami savairojies kārkls, bet samazinājies lielās smilgas (*Agrostis gigantea*) un smiltāju ciesas (*Calamagrostis epigeios*) īpatsvars (15. tab.).

15. tabula / Table 15

Veģetācijas uzskaite pastāvīgajos parauglaukumos 7. gadā pēc apmežošanas objektā Grob/Bērzp / Changes in vegetation in the permanent sample plots in 7 years after forest establishment at the trial site Grob/Bērzp

Abās uzskaitēs konstatētās sugas / Species found before afforestation and after 7 yrs.	Izzudušās sugas / Species vanished	Klātnākušās sugas / Emerging species
1	2	3
Achillea millefolium	*Agrostis gigantea*	*Anthriscus sylvestris*
Achillea salicifolia	*Agrostis tenuis*	*Dactylis glomerata*
Aegopodium podagraria	*Alnus glutinosa*	*Erigeron acris*
Agrostis canina	*Campanula patula*	*Filipendula vulgaris*
Anthoxanthum odoratum	*Cardamine pratensis*	*Galium boreale*
Artemisia vulgaris	*Cirsium palustre*	*Lathyrus palustris*
Calamagrostis epigeios	*Coronaria flos-cuculi*	*Salix cinerea*
Carex hirta	*Epilobium hirsutum*	*Taraxacum officinale*
Carex leporina	*Galium palustre*	
Centaurea jacea	*Hieracium umbellatum*	
Cirsium arvense	*Juncus conglomeratus*	
Elytrigia repens	*Leontodon autumnalis*	
Equisetum arvense	*Linaria vulgaris*	
Festuca pratensis	*Mentha arvensis*	
Festuca rubra	*Pinus sylvestris*	
Galium album	*Plantago lanceolata*	
Heracleum sibiricum	*Plantago major*	
Holcus lanatus	*Poa trivialis*	
Hypericum perforatum	*Potentilla anserina*	
Lathyrus pratensis	*Prunella vulgaris*	
Leucanthemum vulgare	*Rumex acetosella*	
Luzula campestris	*Sagina procumbens*	

15. tabulas turpinājums / Table 15 continued

1	2	3
Lysimachia vulgaris	*Trifolium hybridus*	
Phleum pratense	*Trifolium repens*	
Poa palustris	*Tripleurospermum inodorum*	
Poa pratensis		
Ranunculus acris		
Ranunculus repens		
Rumex acetosa		
Rumex confertus		
Salix purpurea		
Sonchus arvensis		
Stellaria graminea		
Veronica chamaedrys		
Vicia cracca		
Viola canina		

Pirms apmežošanas objekts atzīmēts kā atmata, kur virszemes veģetācijā dominējušas šādas sugas: *Festuca rubra*, *Holcus lanatus* un *Lathyrus pratensis*, bet 7. gadā pēc apmežošanas kā galvenā dominējošā suga ir *Festuca rubra*, bet savairojies pelēkais kārkls *Salix cinerea, kā arī Viola canina.*

Pēdējā uzskaite veikta 24.07.2012., apsekojot 5 parauglaukumus – divus priedes un bērza stādījumos un vienu ozola stādījumā (skat. nodaļu *Veģetācijas izmaiņu pētījumi apmežotajās lauksaimniecības zemēs*).

3. Kuldīgas novads/ Padures pagasts/ Rūmnieki (Kuld/Rūmn)

Īpašnieki: Renārs Svilpis, Edmunds Svilpis (bij. īpašnieks).



26. attēls. Pārrunas par stādījumu ierīkošanu 1996. gadā. No kreisās: Lielbritānijas Mežu pārvaldes zinātnes daļas pētnieks A.L. Sharpe, z/s „Rūmnieki" īpašnieks E. Svilpis, VMD Meža apsaimniekošanas daļas pārstāvis J. Birģelis, Kuldīgas VM virsmežzinis G. Kaktiņš, VMD Meža atjaunošanas daļas vadītājs V. Līdaka / Figure 26. Discussion in 1996 about establishing farmland afforestation trials at the Rūmnieki trial site of the Kuldīga Community between the landowner, the State Forest Service employees and the UK Forestry Commission representative A.L. Sharpe (at the left side).

Objekts izvietots Kurzemes augstienes līdzenajā daļā, 50–100 m v.j.l. Augšņu zona – velēnu, vāji līdz vidēji podzolētas, pēc mehāniskā sastāva mālsmilts augsnes. Platība pirms stādījumu ierīkošanas izmantota lauksaimnieciskai ražošanai, viengadīga atmata.

Augsnes pamatmateriālu veido glaciāli nogulumi. Augsnes tips – velēnpodzolēta, virsēji glejota augsne (Pgu) uz glaciāliem smilts nogulumiem (GL).

Fiziskā māla daudzums augsnes virsējā slānī (0–20 cm) svārstās no 4–12 %, zemākajos slāņos 5–19 % (16. tab.).

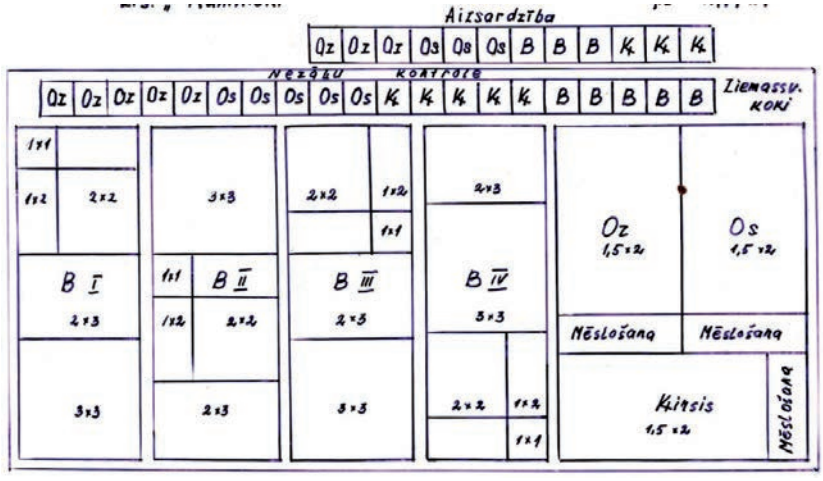
16. tabula / Table 16

Augsnes analīžu dati pirms apmežošanas izmēģinājumu objektā Kuld/Rūmn / Soil analyses data before afforestation at the trial site Kuld/Rūmn

Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	Fiziskais māls / Carbonate equivalent, %
		NH_4	P_2O_5	K_2O		
0–20 cm	3,06	1,2	1,85	10,47	6,2	11,10
20–50 cm	2,13	1,95	2,2	9,35	5,9	18,87

Izmēģinājumu objekts izveidots 1996. gadā 2,71 ha platībā. Stādījumi ierīkoti 1997. gadā.

Pateicoties īpašnieku ieinteresētībai, objekts arī šobrīd ir iežogots un izkopts (28. att.).



27. attēls. Izmēģinājumu shēma objektā Kuld/Rūmn / Figure 28. Diagram of the trial site Kuld/Rūmn.

Objektā ierīkoti vairāki stādījumi:

- dažādas biezības bērza stādījumi:
  10 000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×1 m),
  5000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×2 m),
  2500 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×2 m),
  1660 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×3 m),
  1100 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 3×3 m),

katrs konkrētās biezības stādījums ierīkots 4 atkārtojumos;
- ozola stādījums 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- saldā ķirša stādījums 3300 koki ha^{-1};
- oša stādījums 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m) (nav saglabājies);
- mistrots stādījums: egle un ozols 2000 koki ha^{-1}; egle – 1000 koki ha^{-1} un ozols 1000 koki ha^{-1};
- Ziemassvētku kociņu stādījums: asā egle, Serbijas egle, Mareja priede – stādīšanas shēma 2×2 m (28. att.).

Objektā veiktā izpēte:

- augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē;
- bērza, ozola un saldā ķirša augšanas gaita un produktivitāte velēnu vāji podzolētā augsnē bijušajās lauksaimniecības zemēs;
- egles un ozola augšanas gaita un produktivitāte mistrotā stādījumā;
- dažādu kopšanas variantu pārbaude (kociņam piegulošās platības appļaušana, apkaplēšana, miglošana ar herbicīdiem, noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – polietilēna plēvi, kā arī bez kopšanas) bērza, ozola un saldā ķirša stādījumos;
- virszemes veģetācijas izmaiņas apmežošanas ietekmē;
- dažādu egles un priedes sugu piemērotība Ziemassvētku kociņu audzēšanai.

Bērzu stādmateriāls izaudzēts kokaudzētavā „Īve"; sēklu materiāls ievākts no atsevišķi atlasītiem kokiem Grobiņas mežniecības teritorijā.

Saimniecības Kuld/Rūmn īpašnieks aktīvi iesaistījās arī stādījumu uzmērīšanas darbos (28. att.).

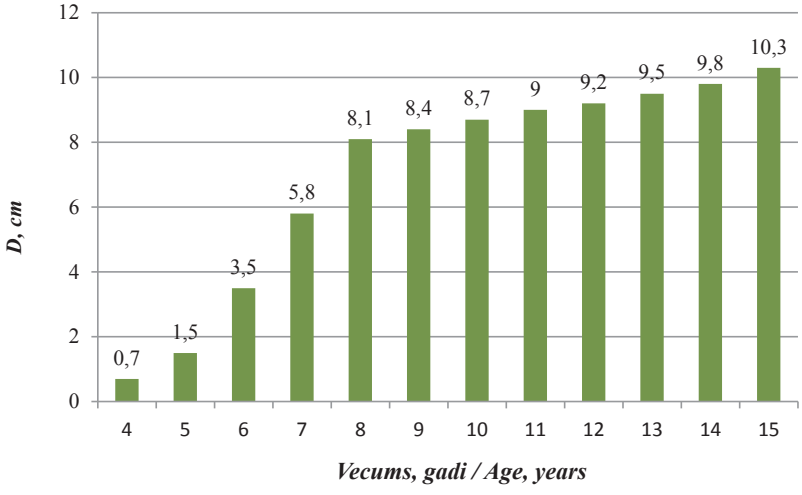


28. attēls. Stādījumu īpašnieks Edmunds Svilpis aktīvi iesaistījās kociņu uzmērīšanas darbos / Figure 28. Former owner Edmunds Svilpis measuring tree height.

Izmēģinājumi liecina, ka 15 gadu periodā bērza augšanas gaita bijusi samērā vienmērīga: krūšaugstumu bērzs vidēji sasniedzis 4. gadā pēc iestādīšanas, un jau pirmajos 5 gados vidējais augstuma pieaugums bijis 0,6 m gadā. Pēdējos 4 gados bērza ikgadējais augstuma pieaugums – 0,7 m gadā (29. un 30. att.).



29. attēls. Bērza kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā, stādījuma biezība 2500 koki ha^{-1} objektā Kuld/Rūmn / Figure 29. Cumulative growth in height of birch in 15 years, planting density 2,500 trees ha^{-1} at the trial site Kuld/Rūmn.



30. attēls. Bērza kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā variantā 2500 koki ha^{-1} objektā Kuld/Rūmn / Figure 30. Cumulative diameter growth of birch in 15-years, planting density 2,500 trees ha^{-1} at the trial site Kuld/Rūmn.

Bērza dažādas biezības stādījumu augšanas gaitas rādītāji 15 gadu vecumā apkopoti 17. tabulā.

17. tabula / Table 17

Bērza augšanas gaitas rādītāji saistībā ar stādījuma biezību (vecums 15 gadi) objektā Kuld/Rūmn / Dendrometric parameters for 15-year birch depending on spacing at the trial site Kuld/Rūmn

Rādītāji / Parameters	Stādīšanas shēma / Planting scheme, m				
	1×1	1×2	2×2	2×3	3×3
D, cm	7,6 ±2,4	8,8 ±2,7	10,3 ±2,8	11,6 ±2,5	12,8 ±2,7
H, m	11,6 ±2,1	11,8 ±2,2	11,8 ±1,8	12,1 ±1,1	12,5 ±1,2
G, $m^2\ ha^{-1}$	30,2	22,3	16,0	11,3	10,6
M, $m^3\ ha^{-1}$	182,9	131,9	98,8	64,3	66,3
v, dm^3	27,2	35,6	51,6	60,3	80,2
N, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	6712	3704	1913	1065	827
Saglabāšanās no sākotnējā skaita / Survived, %	67,0	74,0	76,0	67,0	75,0

Bērza stādījumā 1100 koki uz ha (3×3 m), koku vidējais caurmērs krūšaugstumā sasniedzis 12,8 cm un vidējais augstums – 12,5 cm, koku slaiduma jeb stabilitātes rādītājs ir 0,98, kas liecina, ka audze būs noturīga pret iespējamām sniegliecēm un snieglauzēm. Likumsakarīgi, ka vidējā koka tilpums šādas biezības stādījumos ir vislielākais un sasniedz 80,2 dm^3. Tomēr nelielais koku skaits uz hektāra veido vēl samērā mazu krāju – 66 $m^3\ ha^{-1}$.

Biezākos stādījumos bērza vidējie parametri ir mazāki par 59–80 %, tomēr krāja 15 gadu vecumā ir lielāka tieši biezākajos stādījumos. Vidējais koku augstums stādījumos 6712 koki ha^{-1} un 3704 koki ha^{-1} atšķiras nedaudz – par 4–6 %. Pašā biezākajā stādījumā (6712 koki ha^{-1}) krāja veido 182,9 $m^3\ ha^{-1}$, kas liecina, ka, veicot nepieciešamo stādījumu agrotehnisko kopšanu, arī biezākā stādījumā 15-gadīgu kociņu saglabāšanās ir 67 % no to sākotnējā skaita.

Visumā šajā objektā bērza stādījumu saglabāšanās ir augsta un 15 gadu vecumā svārstās 67–75 % robežās. Koku slaiduma jeb stabilitātes koeficients rāda, ka biezā stādījumā tas ir 1,6.

Kā redzams 31. attēlā, bērza vainagi 15 gadu vecumā ir pilnībā saslēgušies (stādījumā 2×2 m), un ir nepieciešama stādījuma retināšana jeb krājas kopšana.



a) 9 gadu vecumā / at age 9-year



b) 15 gadu vecumā / at age 15-year

31. attēls. Objekta Kuld/Rūmn retākais bērza stādījums (1100 koki ha^{-1}) / Figure 31. Birch at the trial site Kuld/Rūmn (planting density 1,100 trees ha^{-1}).

Izmēģinājumu periodā Kurzemes objektā arī sabiezinātie stādījumi (5000–10 000 koki ha^{-1}) uzrādījuši noturīgumu un dzīvotspēju, bet izmēģinājumu objektos Vidzemes reģionā biezie bērza stādījumi cietuši no snieglieces (32. att.).



32. attēls. Labi saglabājušies bērzi arī biezajos (10 000 un 5000 koki ha^{-1}) stādījumos objektā Kuld/Rūmn / Figure 32. Birch has survived well also in overstocked plantations of 10,000 and 5,000 trees ha^{-1} at the trial site Kuld/Rūmn.

Ozola augšanas gaita ir samērā lēna, tomēr atbilst mūsu klimata zonas raksturīgajiem rādītājiem (18. tab., 33. att.).

18. tabula / Table 18

Ozola un saldā ķirša augšanas gaitas parametri 15-gadīgā stādījumā objektā Kuld/Rūmn / Dendrometric parameters of 15-year oak and wild cherry at the trial site Kuld/Rūmn

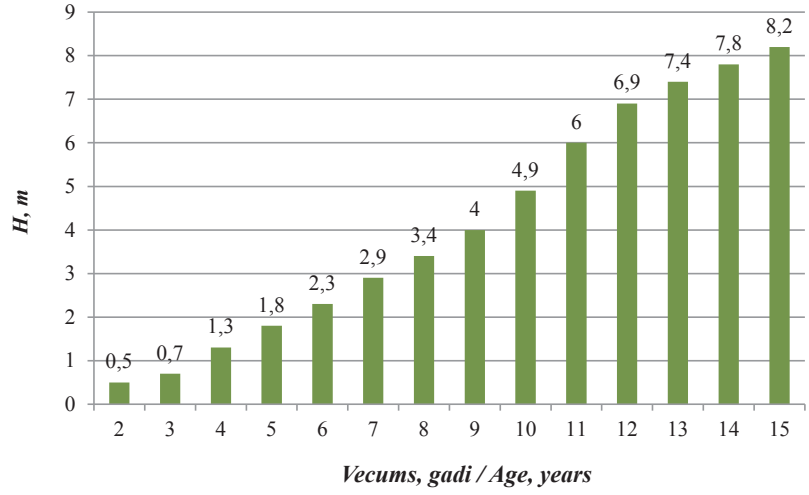
Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, $m^3\ ha^{-1}$ gads^{-1} / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$	*M*, $m^3\ ha^{-1}$
Ozols / Oak	5,1 ±3,5	4,3 ±1,5	5,77	11,8	1950	1,42	23
Saldais ķirsis / Wild cherry	8,5 ±1,72	8,2 ±0,81	16,32	25,1	1920	12,65	48

* vidējais ±standartkļūda/ average ±standard error



33. attēls. 15-gadīgs ozola stādījums objektā Kuld/Rūmn / Figure 33. Plantation of oak at age of 15 years at the trial site Kuld/Rūmn.

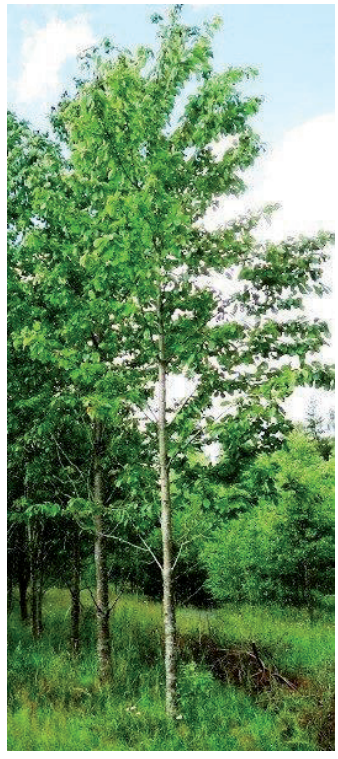
Objektā ierīkots vietējās izcelsmes saldā ķirša stādījums. Stādīšanas shēma 1,5×2 m = 3300 koki ha^{-1} (18. tab.; 34., 35. un 36. att.).



34. attēls. Saldā ķirša kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Kuld/Rūmn / Figure 34. Cumulative growth in height of wild cherry in 15 years at the trial site Kuld/Rūmn.



35. attēls. Saldā ķirša kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Kuld/Rūmn / Figure 35. Cumulative diameter growth of wild cherry in 15 years at the trial site Kuld/Rūmn.



36. attēls. 15-gadīga saldā ķirša stādījums objektā Kuld/Rūmn /
Figure 36. 15-year wild cherry at the trial site Kuld/Rūmn.

Mistrotajā stādījumā – egle plus ozols – ozola dendrometriskie parametri ir ievērojami mazāki: D = 2,7 ±1,22 cm, H = 3,8 ±1,0 m (19. tab., 37. att.).

19. tabula / Table 19

15-gadīga mistrota egles-ozola stādījuma augšanas gaitas rādītāji objektā Kuld/Rūmn /
Dendrometric parameters of 15-year mix of oak and spruce at the trial site Kuld/Rūmn

Koku suga / Tree species	D*, cm	H*, m	G, $m^2\ ha^{-1}$	v, dm^3	N, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, $m^3\ ha^{-1}\ gads^{-1}$ / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$	M, $m^3\ ha^{-1}$
Ozols / Oak	2,7 ±1,22	3,8 ±1,0	0,72	2,15	1000	0,26	2,7
Egle / Spruce	13,5 ±2,70	9,0 ±0,63	17,91	67,51	1000	9,54	84

* vidējais ±standartkļūda/ average ±standard error



37. attēls. 15-gadīgs mistrots egles-ozola stādījums objektā Kuld/Rūmn / Figure 37. 15-year mix of spruce and oak at the trial site Kuld/Rūmn.

Oša stādījums praktiski ir iznīcis. Veicot mērījumus 2003. gadā, stādījumā koku saglabāšanās bija apmēram 5 %; savukārt šobrīd tajā ir tikai oši, kas atjaunojušies no sakņu atvasēm. Iespējamie koku bojāejas iemesli: nekvalitatīvs stādmateriāls, nelabvēlīgi klimata apstākļi un patogēnās sēnes *Chalara fraxinea* ietekme (Chalara dieback of ash (*Hymenoscyphus fraxineus*)).

Stumbru kvalitāte

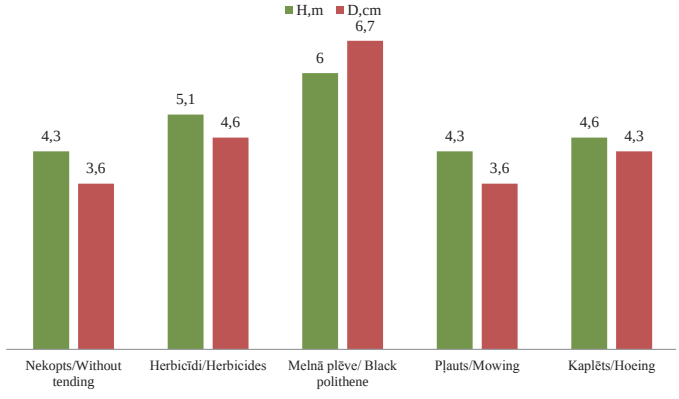
Veicot koku stumbru kvalitātes izvērtējumu 15-gadīgos bērza, ķirša un ozola stādījumos, secināts, ka 90 % gadījumu kvalitatīvākie ir bērza stumbri – taisni, ar izteiktu galotni, tomēr 10 % gadījumu konstatēti arī padēli – augstumā virs 2 m no stumbra sākuma. Apakšējos sausos zarus un padēlus īpašnieks ir atzarojis līdz 2,5–3,0 m augstumam. Mazāk kvalitatīvi ir ozola un ķirša stumbri – tiem novērojamas vairākas galotnes; stumbru taisnums ir 80–75 % robežās. Sliktākā ir saldā ķirša stumbru kvalitāte – apmēram 21 % no apsekotajiem kokiem, vidēji 4–6 m augstumā, ir vairākas galotnes. Jāatzīmē, ka ozolam un ķirsim 15 gadu vecumā atsevišķi stumbra zari ir arī līdz 2 m augstumā no zemes (20. tab).

20. tabula/ Table 20

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos stādījumos objektā Kuld/Rūmn / Stem quality in 15-year tree plantations at the trial site Kuld/Rūmn

Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs / Birch (1913)	nav	90	7	90	10	nav
Ozols / Oak (3300)	nav	80	13	76	13	100
Ķirsis / Wild cherry (3300)	nav	75	21	75	21	100

Stādījumu agrotehniskās kopšanas izmēģinājumi liecina, ka efektīvākais kopšanas paņēmiens ir kokam piegulošās platības – 30–50 cm rādiusā ap tā sakņu kaklu – noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu, melnu polietilēna plēvi. Pielietojot šo paņēmienu, saldā ķirša caurmēra pieaugums palielinājies par 86 %, bet augstums – par 39 % salīdzinājumā ar nekoptu stādījumu (38. att.). Jāatzīmē, ka ķirša kociņu saglabāšanās nekoptā un ar herbicīdiem koptā un mulčētā (ar melno plēvi) variantā ir vienāda – 93 % no to sākotnējā skaita, bet variantā ar appļaušanu un kaplēšanu – attiecīgi 83 % un 77 % no sākotnējā skaita (Daugaviete u.c., 1999; Daugaviete, 2000).



38. attēls. 15-gadīga saldā ķirša krūšaugstuma caurmērs un augstums atkarībā no kopšanas paņēmiena objektā Kuld/Rūmn / Figure 38. Effect of different tending practices on the growth of wild cherry in 15 years at the trial site Kuld/Rūmn.

Atsevišķu sugu koku – ozola un saldā ķirša – sākotnējās augšanas stimulēšanai pielietots starta mēslojums šādās devās: superfosfāts – 55 g uz stādvietu, amonija nitrāts – 30 g uz stādvietu; augsnē noteiktā augstā minerālvielu satura dēļ netika izmantots kālijs. Mēslošanas labvēlīgā ietekme konstatēta otrajā un trešajā gadā pēc iestādīšanas, kā rezultātā uzlabojās kociņu vitalitāte – augšana garumā palielinājās vidēji par 25–35 % (Daugaviete, 2000, 2003a).

Veģetācijas izmaiņu pētījumi

Izmēģinājumu sākumā, 1996. gadā, veģetācijas struktūra objektā Kuld/Rūmn bija samērā viendabīga – zelmeņa augstums mazāks par 1 m; dominējošās sugas: parastā smilga (*Agrostis tenuis*) un lielā smilga (*Agrostis gigantea*) (21. tab.).

21. tabula/ Table 21

Veģetācijas uzskaite pastāvīgajos parauglaukumos pirms apmežošanas objektā Kuld/Rūmn / Vegetation inventory before afforestation in the permanent sample plots at the trial site Kuld/Rūmn
(± lakstaugu suga ir konstatēta / ± presence of vascular plants)

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Koku suga / Tree species	B	B	B	Oz	Oz	Oz	Os	Os	Os	Ķ	Ķ	Ķ
Lakstaugu segums / Vascular plants cover, %	40	75	90	98	95	100	65	60	65	70	80	60
Sūnu segums / Moss cover,%	25	0	0	0	0	0	10	0	1	0	0	0
Achillea millefolium	.	15	+	.	.	1	6	5	5	2	2	.
Aegopodium podagraria	.	.	5	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Agrostis gigantea	15	10	.	+	20	5	.	.	10	.	20	5
Agrostis tenuis	2	7	65	15	5	3	35	45	20	10	30	15
Anthemis tinctoria	.	+	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.
Anthoxanhum odoratum	.	4	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arenaria serpyllifolia	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula patula	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Cardamine pratensis	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerastium holosteoides	+	1	.	.	.	+	+	+	+	+	.	1
Cirsium arvense	.	.	.	6	18	.	.	.	+	5	.	+
Convolvulus arvensis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Elytrigia repens	.	5	8	10	1	5	4	5	6	.	2	10
Epilobium montanum	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Epilobium parvifolium	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

21. tabulas turpinājums / Table 21 continued

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Equisetum arvense	+	.	4	+	.	.	.	.	+	+	.	.
Equisetum sylvaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Erigeron acris	.	1	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Erigeron canadensis	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Gnaphalium sylvaticum	.	1	2	.	.	.	.	+	+	+	.	+
Festuca pratensis	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca rubra	+	20	.	10	15	.	10	.	.	20	.	4
Fumaria officinalis	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Herniaria glabra	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium pilosella	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Holcus mollis	.	+	2	6	1	4	.	+	.	.	.	.
Hypericum perforatum	.	1	1	20	20	65	.	.	.	.	.	.
Hypochoeris radicata	6	3	15	.	.	.	3	+	.	.	.	.
Juncus conglomeratus	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus effusus	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis	+	+	.	6	.	.	.	2	.	.	.	.
Leucanthemum vulgare	.	20	5	.	.	10	1	2	20	15	25	15
Luzula campestris	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lysimachia vulgaris	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Mentha arvensis	.	+	+	5	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis arvensis	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Phleum pratense	.	2	+	.	.	.	2	+	.	.	+	.
Plantago major	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla anserina	.	4	6	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla argentea	2	5	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunella vulgaris	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Ranunculus acris	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	1	.
Ranunculus repens	+	10	.	4	10	1	.	.	+	.	.	+
Rumex acetosella	10	.	2	.	.	.	+	.	+	.	.	+
Sagina nodosa	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sagina procumbens	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Scleranthus perennis	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonchus arvensis	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Sonchus asper	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria graminea	.	6	+	3	1	9	1	2	1	1	2	3

21. tabulas turpinājums / Table 21 continued

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Taraxacum officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Trifolium repens	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Tripleurospermum inodorum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tussilago farfara	.	+	.	.	.	.	.	.	.	7	3	8
Veronica arvensis	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	.	1	3	2	2	.	+	2	5	.	+	.
Veronica verna	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia angustifolia	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia cracca	+	2	+	3	4	+	+	+	+	2	1	2
Viola canina	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Septītajā gadā atkārtoti vērtētas veģetācijas izmaiņas pastāvīgajos parauglaukumos (22. tab.).

22. tabula / Table 22

Veģetācijas izmaiņas pastāvīgajos parauglaukumos 7. gadā pēc apmežošanas objektā Kuld/Rūmn / Changes in vegetation in the permanent sample plots in 7 years after forest establishment at the trail site Kuld/Rūmn

Abās uzskaitēs konstatētās sugas / Species found before afforestation and after 7 yrs.	Izzudušās sugas / Species vanished	Klātnākušās sugas / Emerging species
1	2	3
Achillea millefolium	*Agrostis gigantea*	*Calamagrostis canescens*
Aegopodium podagraria	*Anthemis tinctoria*	*Euphrasia officinalis*
Agrostis tenuis	*Betula pendula*	*Hierochloë hirta*
Anthoxanthum odoratum	*Cerastium holosteoides*	*Hypericum maculatum*
Campanula patula	*Erigeron acris*	*Knautia arvensis*
Cirsium arvense	*Erigeron canadensis*	*Lychnis flos-cuculi*
Convolvulus arvensis	*Fumaria officinalis*	*Potentilla erecta*
Elytrigia repens	*Galeopsis tetrahit*	*Rubus idaeus*
Epilobium montanum	*Gnaphalium sylvaticum*	
Epilobium parviflorum	*Herniaria glabra*	
Equisetum arvense	*Hypericum perforatum*	
Equisetum sylvaticum	*Mentha arvensis*	
Festuca rubra	*Plantago major*	
	Potentilla anserina	

22. tabulas turpinājums / Table 22 continued

1	2	3
Hieracium pilosella	*Potentilla argentea*	
Holcus mollis	*Arenaria serpyllifolia*	
Hypochoeris radicata	*Potentilla heidenreichii*	
Juncus conglomeratus	*Rumex acetosella*	
Juncus effusus	*Sagina nodosa*	
Lathyrus pratensis	*Sagina procumbens*	
Leucanthemum vulgare	*Scleranthus annuus*	
Luzula campestris	*Scleranthus perennis*	
Lysimachia vulgaris	*Sonchus arvensis*	
Myosotis arvensis	*Sonchus asper*	
Phleum pratense	*Taraxacum officinale*	
Poa pratensis	*Trifolium repens*	
Prunella vulgaris	*Tripleurospermum inodorum*	
Ranunculus acris	*Veronica arvensis*	
Ranunculus repens	*Veronica verna*	
Stellaria graminea	*Vicia angustifolia*	
Tussilago farfara	*Viola arvensis*	
Veronica chamaedrys		
Vicia cracca		

Pirms apmežošanas objekts atzīmēts kā viengadīga atmata, kur virszemes veģetācijā dominējošās sugas bija: *Leucanthemum vulgare*, *Aegopodium podagraria* un *Hypericum perforatum*, bet 7. gadā pēc apmežošanas galvenās dominējošās sugas – *Poa pratensis*, *Agrostis tenuis* un *Festuca rubra*.

Pēdējā uzskaite veikta 25.07.2012., apsekojot 6 parauglaukumus: 2 saldo ķiršu, 3 bērzu un 1 ozolu stādījumu (skat. nodaļu *Veģetācijas izmaiņu pētījumi apmežotajās lauksaimniecības zemēs*).

Stādījumu aizsardzības izmēģinājumi tika ierīkoti, pielietojot repelentus, stumbru aizsargcaurules, kā arī atstājot kontrolei laukumus bez aizsardzības pasākumiem. Rezultāti parādīja, ka stādu aizsardzība ir nepieciešama, jo saldā ķirša stādījumā bez aizsardzības 100 % kociņu bija bojāti – pārsvarā ar nokostām galotnēm vai apgrauztiem stumbriem. Ar *Tubex* plastmasas caurulēm apjoztie bērza, ķirša un ozola kociņi bija saglabājušies neskarti, tomēr pastāvīgi uzraugāms cauruļu tehniskais stāvoklis, jo ziemā tās sabojā sniega sega vai arī savvaļas dzīvnieki, un neilgā laikā koku stumbri var izveidoties līki (Daugaviete, 2000, 2003a).

Izmēģinājumu objektos secināts, ka platībās, kuras apmeklē meža dzīvnieki, tūlīt pēc iestādīšanas mērķa kokiem – ozolam un saldajam ķirsim – obligāti uzliekamas *Tubex* caurules, tā nodrošinot kociņu labāku saglabāšanos un kvalitatīvu stumbru attīstību (39. att.).



39. attēls. Ozola un saldā ķirša stumbru aizsardzība ar Tubex caurulēm objektā Kuld/Rūmn / Figure 39. Protection of wild cherry and oak stems using Tubex tubes at the trial site Kuld/Rūmn.

Ziemassvētku koku stādījumā izvērtētas Kurzemes klimatiskajiem apstākļiem piemērotākās skujkoku sugas un apsekota to augšanas gaita; tika iestādīta Serbijas egle, asā egle un Mareja priede. Rezultātā konstatēts, ka skujkoki auguši labi un minētās sugas ir izmantojamas Ziemassvētku kociņu plantāciju ierīkošanai Kurzemes klimatiskajā zonā (40. att.).



40. attēls. Ziemassvētku koku (asā egle) stādījums objektā Kuld/Rūmn / Figure 40. Christmas tree plantation (Picea pungens L.) at the trial site Kuld/Rūmn.

4. Kandavas novads/ Vānes pagasts/ Aizļoļas (Kand/Aizļ)

Īpašnieks: Dzintars Laivenieks.



41. attēls. Mežkopis Dzintars Laivenieks, 2012. gada Zelta Čiekura ieguvējs / Figure 41. Dzintars Laivenieks, a prominent forester; in 2012 he received the highest forest sector award Zelta Čiekurs (Golden Cone).

Objekts izvietots Kurzemes augstienes līdzenuma daļā, 50–100 m v.j.l., velēnu vidēji un vāji podzolēto augšņu zonā; augsnes mehānisko sastāvu veido bezakmeņu māls, ar mozaīkveida smilšmāla iegulumiem. Platība 3 ha, kas pirms stādījumu ierīkošanas izmantota lauksaimnieciskajai ražošanai; 4–5-gadīga atmata, ļoti zālaina (42. att.).

Objekts atrodas līdzenā platībā, morēnu paugura virsotnē. Gruntsūdens līmenis >2 m. Augsnes tips – velēnu karbonātu glejota (VKg), uz morēnu nogulumiem.

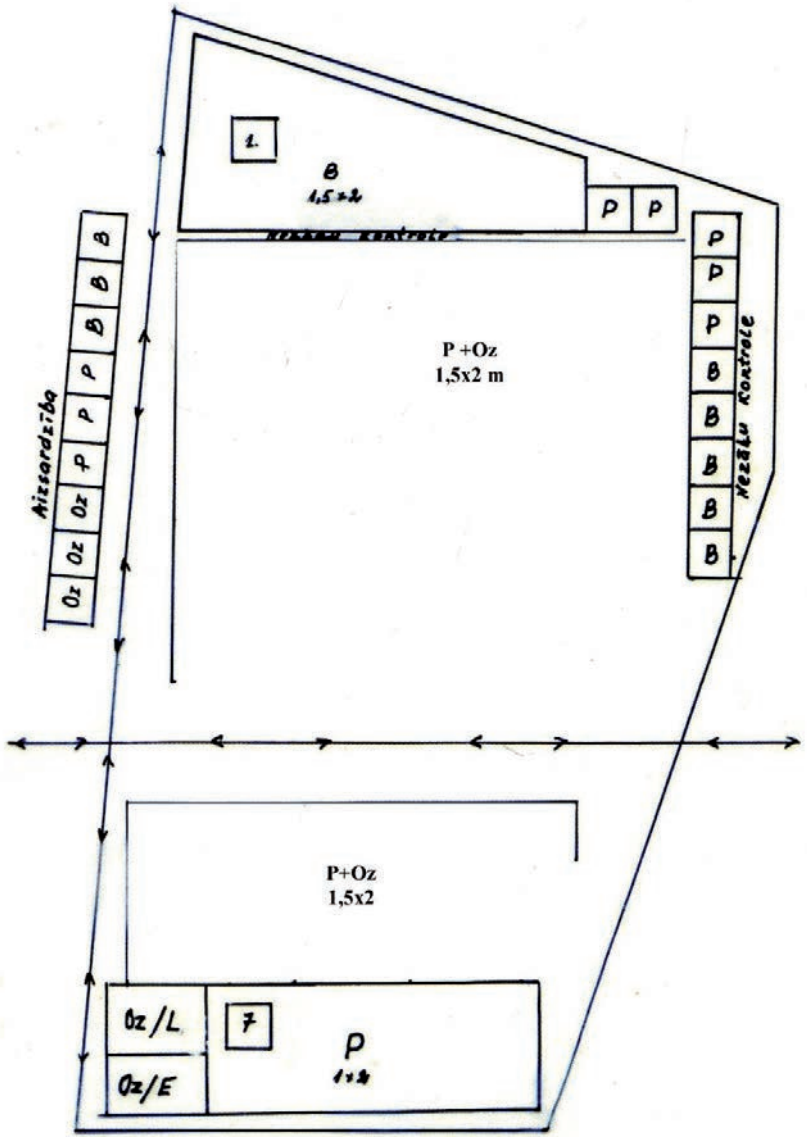
Augsnes virsējā slānī (0–20 cm) fiziskā māla daļiņu daudzums līdz 58,8 %, zemākajos slāņos (20–50 cm) – 64 %. Augsnes reakcija pirms apmežošanas bija skāba līdz neitrāla, pH 6,2–7,0 (23. tab.).

23. tabula / Table 23

Augsnes analīžu dati pirms apmežošanas izmēģinājumu objektā Kand/Aizļ / Soil analyses data before afforestation at the trial site Kand/Aizļ

Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	Fiziskais māls / Carbonate equivalent, %
		NH_4	P_2O_5	K_2O		
0–20 cm	5,46	2,15	0,92	18,82	6,5	58,80
20–50 cm	3,54	1,12	3,72	15,42	6,6	64,34

Lielo fiziskā māla daļiņu daudzuma dēļ augsnē (59–64 %) tā atbilst smaga māla definīcijai.



42. attēls. Izmēģinājumu objekta Kand/Aizļ shēma / Figure 42. Diagram of the trial site Kand/Aizļ.

Izmēģinājumu objekts ierīkots 1997. gadā (45. att.):
- bērza stādījums: 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- priedes stādījums: 5000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×2 m);
- 1996. gadā ierīkoti dažādas biezības ozola stādījumi:
  10 000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×1 m);
  5000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×2 m);
  2500 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×2 m);
  1660 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×3 m);
  1100 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 3×3 m).

Vēlo pavasara salnu skarti un peļu bojāti daudzi stādi ir iznīkuši. Īpašnieks tukšajās vietās iestādījis priedes, tādējādi izveidodams mistrotu parastās priedes un ozola stādījumu 3500 koki ha^{-1}: P – 3000 koki ha^{-1} plus Oz – 500 koki ha^{-1}.

- egles stādījums – 2000 koki ha^{-1};
- mistrots stādījums: egle un ozols – 2000 koki ha^{-1} (t.sk. egle 1000 un ozols 1000 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma 2×2 m);
- mistrots stādījums: liepa un ozols – 2000 koki ha^{-1} (t.sk. liepa 1000 un egle 1000 koki ha^{-1}(stādīšanas shēma 2,5×2 m);
- mistrots stādījums: priede un ozols; priede 3000 un ozols 800–1300 koki ha^{-1} (ozola biezums nav vienmērīgs, jo mistrotais stādījums izveidots iepriekšējā ozola stādījuma vietā).

Objektā veiktā izpēte:
- augsnes agroķīmiskās izmaiņas apmežošanas ietekmē;
- bērza, priedes, egles, ozola un liepas ieaugšanās un saglabāšanās velēnu karbonātu augsnē, uz morēnu māla pamatmateriāla, bijušajā lauksaimniecības zemē;
- bērza, priedes, egles un ozola augšana un attīstība velēnu karbonātu māla augsnē;
- mistrojuma – egle plus ozols – augšanas gaita un produktivitāte;
- mistrojuma – ozols plus liepa – augšanas gaita un produktivitāte;
- dažādu kopšanas variantu (kociņam piegulošās platības appļaušana, apkaplēšana, apmiglošana ar herbicīdiem, noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – polietilēna plēvi, kā arī bez kopšanas) efektivitātes izvērtēšana bērzu stādījumos;
- virszemes veģetācijas izmaiņas apmežošanas ietekmē.

Apmežojumu ierīkošanai bērza stādmateriāls izaudzēts z/s „Īve" Grobiņas pagastā; egles un priedes stādi – Talsu VM Stendes kokaudzētavā; ozola un liepas stādi – LVM Kokaudzētavā Kalsnava.

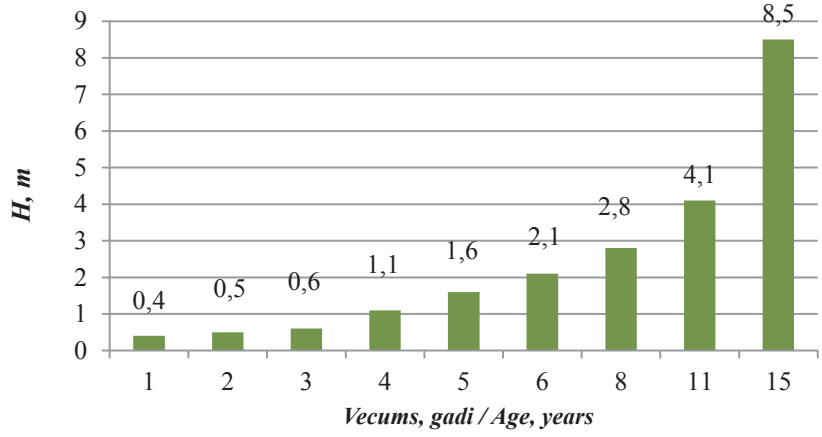
Neskatoties uz lielo trūdvielu saturu objekta augsnes virsējos slāņos un pietiekamo kālija un fosfora daudzumu, bērza augšanas gaita 15 gadu periodā bijusi ļoti lēna, īpaši pirmajos gados pēc iestādīšanas (24. tab.; 43. un 44. att.).

24. tabula / Table 24

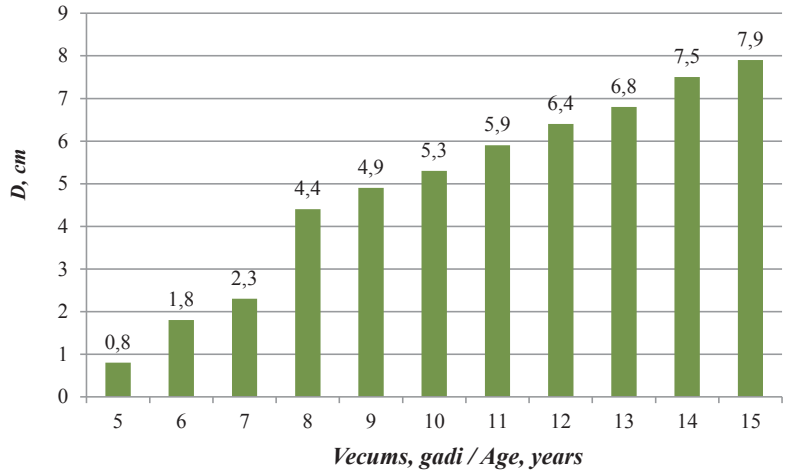
15-gadīga bērza, priedes un 10-gadīgas egles augšanas gaitas rādītāji objektā Kand/Aizļ / Dendrometric parameters of 15-year birch, pine and 10-year spruce at the trial site Kand/Aizļ

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, m^2 ha^{-1}	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, m^3 ha^{-1} $gads^{-1}$ / m^3 ha^{-1} $year^{-1}$	*M*, m^3 ha^{-1}
Bērzs / Birch	7,9 ±2,21	8,5 ±1,00	7,71	23,27	2165	4,66	36
Priede / Pine	9,5 ±1,96	7,0 ±0,45	19,66	29,97	3102	4,45	83
Egle / Spruce	6,9 ±2,46	5,3 ±1,25	6,79	14,71	1820	1,47	27

* vidējais ±standartkļūda/ average ±standard error



43. attēls. Bērza kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Kand/Aizļ / Figure 43. Cumulative growth in height of birch in 15 years period at the trial site Kand/Aizļ.



44. attēls. Bērza kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Kand /Aizļ / Figure 44. Cumulative diameter growth of birch in 15 years period at the trial site Kand/Aizļ.

Pēdējos piecos gados krūšaugstuma caurmēra pieaugums gadā vidēji bijis 0,5 cm, bet koku augstuma pieaugums – vidēji 1,1 m, liecinot par bērza iesakņošanos un stabilas sakņu sistēmas izveidošanos; gaidāms, ka turpmākā koku augšanas gaita būs vēl dinamiskāka (24. tab., 44. att.).

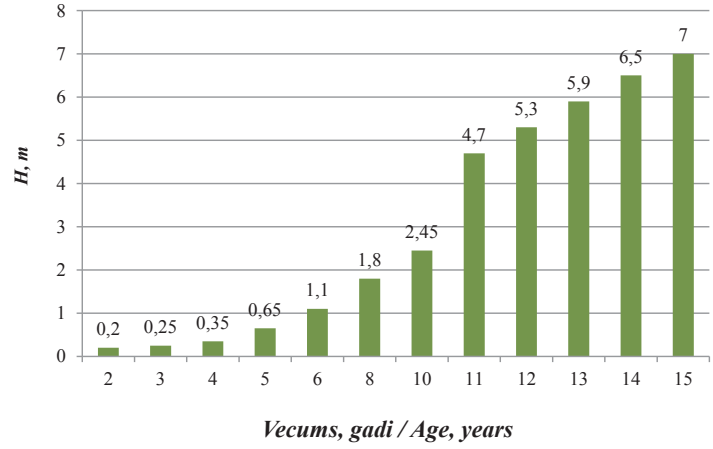


45. attēls. 15-gadīga bērza plantācija objektā Kand/Aizļ / Figure 45. 15-year birch at the trial site Kand/Aizļ.

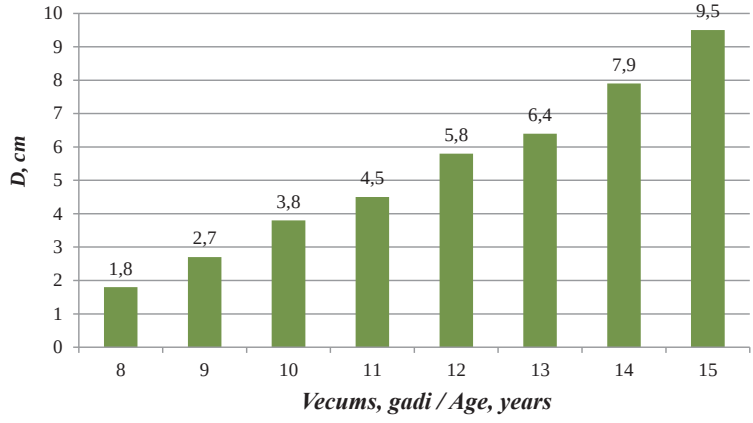
Jāatzīmē, ka objektā bērza stumbru kvalitāte 15 gadu vecumā ir samērā slikta – tie ir līkumaini un zaraini, kas skaidrojams ar koku apgrūtināto iesakņošanos smagajā māla augsnē (45. att.).

Priedes augšana sākumā bijusi ļoti lēna, īpaši pirmajos piecos gados. Krūšaugstuma caurmēru kociņi sasnieguši 8 gadu vecumā, bet desmitajā gadā augšana ir uzlabojusies, tomēr koki ir ļoti zaraini, kas raksturīgi priedei lauksaimniecības zemēs (46. un 47. att.).

15-gadīgā priedes stādījumā koku vidējie parametri $H = 7{,}0 \pm 0{,}43$ m un $D = 9{,}5 \pm 1{,}96$ cm (24. tab.; 46. un 47. att.).



46. attēls. Priedes kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Kand/Aizļ / Figure 46. Cumulative growth in height of pine in 15 years at the trial site Kand/Aizļ.



47. attēls. Priedes kumulatīvā caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Kand/Aizļ / Figure 47. Cumulative diameter growth of pine in 15 years at the trial site Kand/Aizļ.

Priedes caurmēra pieauguma veidošanās objektā liecina, ka stādījumam nepieciešama retināšana (48. att.).



48. attēls. 15-gadīga priede objektā Kand/Aizļ; nepieciešama retināšana un atzarošana / Figure 48. 15-year pine at the trial site Kand/Aizļ; thinning and pruning needed.

1997. gadā ierīkotajos dažādas biezības ozola stādījumos 2008. gadā iznīkušo koku vietā iestādīta priede, izveidojot mistrotu ozola-priedes stādījumu (25. tab., 49. att.).

25. tabula / Table 25

Mistrota priedes (7-gad.) un ozola (15-gad.) stādījuma augšanas gaitas rādītāji objektā Kand/Aizļ / Dendrometric parameters for a mix of 15-year oak and 7-year pine at the trial site Kand/Aizļ

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, m^2 ha^{-1}	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	*M*, m^3 ha^{-1}
Priede / Pine	4,2 ±1,74	5,4 ±1,02	3,93	5,592	2850	16
Ozols / Oak	2,9 ±2,41	2,8 ±1,32	0,98	0,531	1200	0,63

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



49. attēls. Mistrots 15-gadīgs ozola un 7-gadīgas priedes stādījums objektā Kand/Aizļ / Figure 49. Mix of 15-year oak and 7-year pine at the trial site Kand/Aizļ.

Mistrotais liepas un ozola stādījums audzis ļoti lēni: tomēr jāsecina, ka liepa labi adaptējusies smagajā māla augsnē un jau ražo sēklas. Ozola stādījums 15 gadu vecumā vēl nav sasniedzis vidējo krūšaugstuma caurmēru – tam atbilst tikai 17 % koku (26. tab.).

26. tabula / Table 26

15-gadīga mistrota liepas-ozola stādījuma augšanas gaitas rādītāji objektā Kand/Aizļ / Dendrometric parameters for a 15-year mix of linden and oak at the trial site Kand/Aizļ

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, m^2 ha^{-1}	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	*M*, m^3 ha^{-1}
Liepa / Linden	4,0 ±2,30	3,3 ±1,10	1,54	1000	4,1
Ozols / Oak	-	1,05 ±0,25	-	900	-

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Mistrotajā egles un ozola stādījumā koku vainagi vēl nav saslēgušies, un abu sugu koku augšanas gaita ir ļoti lēna (27. tab., 50. att.), to kavē arī bagātīgā virszemes graudzāļu veģetācija. Zīmīgi, ka ozola augstums ir tikai 1,05 m, un 15 gadu vecumā tas vēl nav sasniedzis krūšaugstumu 1,3 m. Tas nozīmē, ka smaga māla augsnēs (bijušā ķieģeļu cepļa teritorija) nepieciešama dziļaršana, lai nodrošinātu kokiem normālu iesakņošanos.

27. tabula / Table 27

15-gadīga mistrota egles-ozola stādījuma augšanas gaitas parametri objektā Kand/Aizļ / Dendrometric parameters for 15-year mix of spruce and oak at the trial site Kand/Aizļ

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, m^2 ha^{-1}	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	*M*, m^3 ha^{-1}
Egle / Norway spruce	6,9 ±2,45	5,3 ±1,25	6,79	14,71	1000	18
Ozols / Oak	-	1,15 ±0,37	-	-	900	-

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



50. attēls. Mistrots egles un ozola stādījums objektā Kand/Aizļ / Figure 50. Mix of spruce and oak at the trial site Kand/Aizļ.

Īpašnieks objektam piegulošajā platībā ir iestādījis egli – 2000 koki ha^{-1}, kuras augšanas gaita un vitalitāte vērtējama kā laba (24. tab.).

Stumbru kvalitāte

Veicot koku stumbru kvalitātes izvērtējumu 15-gadīgos bērza, priedes, ozola, liepas un egles stādījumos, secināts, ka 95 % gadījumu kvalitatīvākie ir egles stumbri – taisni un ar izteiktu galotni. Bērza, priedes, ozola un liepas stādījumos stumbru kvalitāte ir samērā slikta, jo taisni stumbri atzīmēti attiecīgi 72 %, 78 %,

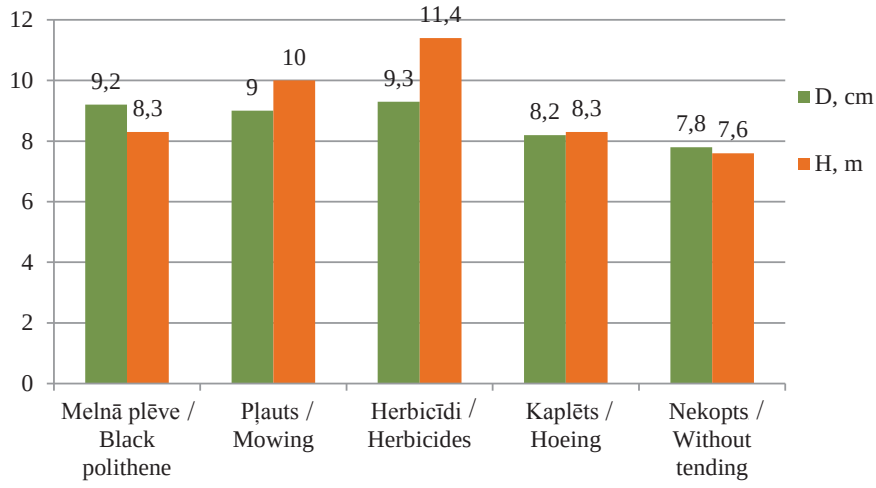
73 % un 81 % robežās. Ļoti zaraini ir ozoli un liepas, kuriem vairākas galotnes konstatētas attiecīgi 26 % un 19 % gadījumos. Tas skaidrojams ar intensīviem pārnadžu bojājumiem, jo 10. gadā pēc koku iestādīšanas īpašnieks bija noņēmis platību ierobežojošo žogu. Objektā slikti augusi priede – tai ir daudz padēlu gan zem 2 m atzīmes – ap 24 %, gan virs 2 m atzīmes – ap 19 % no koku kopskaita. Sausie zari sākas 0,30–0,40 cm augstumā no sakņu kakla. Arī bērziem 87 % gadījumu sausie zari atrodas zem 2 m atzīmes. Pētījums liecina, ka par stādījumiem smagā māla augsnē jārūpējas īpaši, tos kopjot un atzarojot stumbrus, kā arī ierīkojot aizsargžogu platībās ar lielu pārnadžu blīvumu (28. tab.).

28. tabula / Table 28

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos stādījumos objektā Kand/Aizļ / Stem quality in 15-year tree plantations at the trial site Kand/Aizļ

Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls zem 2 m / Twin stem at the height under 2 m, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs / Birch (2165)	21	72	10	72	11	11	87
Priede / Pine (3102)	25	78	7	78	24	19	100
Egle / Spruce (1820)	nav	95	nav	95	nav	nav	100
Ozols / Oak (1000)	36	73	26	73	18	-	100
Liepa / Linden (1000)	21	81	19	81	nav	nav	100

Stādījumu agrotehniskās kopšanas izmēģinājumi liecināja, ka efektīvākais pielietotais kopšanas paņēmiens ir kociņam piegulošās platības apmiglošana ar herbicīdiem (51. att.). Īpaši tas attiecināms uz bērza augstuma pieaugumu, kas palielinājies par 27 % salīdzinājumā ar nekoptu un par 17 % – ar pārējiem koptajiem variantiem.



51. attēls. Dažādu kopšanas paņēmienu ietekme uz augstumu un caurmēru 15-gadīgā bērza stādījumā ietekmē objektā Kand/Aizļ / Figure 51. Effect of different tending practices on the height and diameter of 15-year birch at the trial site Kand/Aizļ.

Izmēģinājumā konstatēts, ka bērzs vislabāk saglabājušies mulčētajā variantā (melnās plēves mulča aplikta 50 cm rādiusā ap bērza stumbriņiem) – 97 % no kopējā koku kaita, savukārt kopšanas variantā ar herbicīdiem – 88 % un variantā ar appļaušanu un kaplēšanu – 80 %, bet nekoptajā variantā – 77 % no koku kopskaita (Daugaviete, 2000, 2003a).

Veģetācijas izmaiņu pētījumi

Izmēģinājumu sākumā, 1996. gadā, objektā Kand/Aizļ, veģetācijas struktūra bija diezgan viendabīga un zelmeņa augstums – zem 1 m. Zelmeni veidoja galvenokārt graudzāles: kamolzāle (*Dactylis glomerata*), lielā smilga (*Agrostis gigantea*), ložņu vārpata (*Elytrigia repens*), pļavas timotiņš (*Pleum pratense*) un pļavas skarene (*Poa pratensis*) (29. tab.).

29. tabula / Table 29

Veģetācijas uzskaite pastāvīgajos parauglaukumos pirms apmežošanas objektā Kand/Aizļ / Vegetation inventory in the permanent sample plots before afforestation at the trial site Kand/Aizļ

(± lakstaugu suga ir konstatēta / presence of vascular plants)

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Koku suga / Tree species	P	P	P	Oz	Oz	Oz	B	B	B
Lakstaugu segums / Vascular plants cover,%	60	55	70	60	55	60	70	75	75
Sūnu segums / Moss cover, %	30	10	25	0	0	0	0	0	30
Achillea millefolium	5	.	.	1	3	10	7	8	3
Agrostis gigantea	12	2	20	.	5	.	.	5	.
Agrostis stolonifera	.	.	25	.	.	10	.	.	.
Agrostis tenuis	.	.	1	5	7	.	.	.	1
Alchemilla monticola	.	.	.	+	.	2	.	.	.
Anthriscus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Arrhenatherum elatius	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium arvense	+	+	.	3	1	3	1	+	1
Elytrigia repens	+	.	5	10	3	10	.	2	.
Equisetum arvense	1	+	2	1	1	+	.	1	.
Festuca pratensis	2	.	7	.	.	.	1	.	.
Festuca rubra	.	1	.	.	30	.	2	+	.
Juncus effusus	.	.	.	15	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis	+	.	1	.	4	+	.	+	30
Leucanthemum vulgare	1	.	.	.	+	+	.	.	.
Lysimachia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Lythrum salicaria	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Myosotis arvensis	+	.	.	+	.	.	.	.	.
Phleum pratense	10	30	15	10	10	1	.	7	20
Poa compressa	.	5	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis	5	20	.	20	25	35	3	5	10
Polygonum heterophyllum	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla anserina	.	.	.	3	.	.	.	.	.
Prunella vulgaris	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Ranunculus acris	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Ranunculus repens	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Rumex acetosa	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Taraxacum officinale	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Trifolium hybridum	25	.	+	.	.	.	.	.	.
Vicia cracca	.	+	1	.	+	+	+	.	+
Vicia hirsuta	.	.	.	.	+	+	.	.	.

30. tabula / Table 30

Veģetācijas izmaiņas pastāvīgajos parauglaukumos 7. gadā pēc apmežošanas objektā Kand/Aizļ / Changes in vegetation in the permanent sample plots in 7 years after forest establishment at the trial site Kand/Aizļ

Abās uzskaitēs konstatētās sugas / Species found before afforestation and after 7 yrs.	Izzudušās sugas / Species vanished	Klātnākušās sugas / Emerging species
Achillea millefolium	*Arrhenatherum elatius*	*Deschampsia cespitosa*
Agrostis gigantea	*Juncus effusus*	*Galium album*
Agrostis stolonifera	*Lysimachia vulgaris*	*Heracleum sibiricum*
Agrostis tenuis	*Lythrum salicaria*	*Medicago lupulina*
Alchemilla monticola	*Myosotis arvensis*	*Potentilla erecta*
Anthriscus sylvestris	*Polygonum heterophyllum*	*Valeriana officinalis*
Cirsium arvense	*Potentilla anserina*	
Dactylis glomerata	*Vicia hirsuta*	
Elytrigia repens	*Prunella vulgaris*	
Equisetum arvense	*Trifolium hybridum*	
Festuca pratensis		
Festuca rubra		
Lathyrus pratensis		
Leucanthemum vulgare		
Phleum pratense		
Poa compressa		
Poa pratensis		
Ranunculus acris		
Ranunculus repens		
Rumex acetosa		
Taraxacum officinale		
Vicia cracca		

1997. gadā, pēc ilgstoši neapstrādātas platības apmežošanas, zemsedzes veģetācijā dominēja *Dactylis glomerata, Poa pratensis un Phleum pratense,* savukārt 7. gadā pēc apmežošanas – *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata* un *Taraxacum officinale* (30. tab.).

Pēdējā uzskaite veikta 24.07.2012., apsekojot 5 parauglaukumus – divus priežu un bērzu stādījumos un vienu ozolu stādījumā.

Stādījumu aizsardzībai ierīkotajos izmēģinājumos pielietoti repelenti un stumbru aizsargcaurules, kā arī kontrolei atstāti laukumi bez aizsardzības pasākumiem. Novērojumu rezultāti liecināja, ka stādu aizsardzība ir nepieciešama, jo bērza kontroles stādījumā bija bojāti ap 20 %, bet ozola stādījumā ap 35 % kociņu – gan nolauzti, gan ar apgrauztām galotnēm (52. att.) (Daugaviete, 2000, 2003a). Jāatzīmē, ka arī ar *Tubex* caurulēm apjozto bērzu stāvoklis bija samērā slikts: kociņi noliekti (52. att.), bet ozola stādījumā ap 45 % kociņu aizsargcaurulēs bija apgrauzušas peles. Tādēļ rūpīgi jāseko, lai meža dzīvnieku vai ziemā sniega bojātās *Tubex* caurules tiktu nomainītas, jo pretējā gadījumā koku stumbri var deformēties (izliekties) dažu nedēļu laikā; jālieto arī kāds no preparātiem pret iespējamiem peļu bojājumiem.



52. attēls. Bērza stumbra aizsardzība ar Tubex caurulēm objektā Kand/Aizļ / Figure 52. Protection of birch stems using Tubex tubes at the trial site Kand/Aizļ.

5. Dobeles novads/ Auru pagasts/ Mežanši (Dob/Mež)

Īpašnieks: Dainis Eihvalds.

Objekts izvietots Viduslatvijas zemienes Zemgales līdzenumā, velēnu vāji podzolēto, iekultivēto augšņu zonā, uz morēnu māla cilmieža. Vidējais augstums 5–6 m v.j.l.

Platība agrāk izmantota kā lauksaimniecības zeme, bet vēlāk tajā ieviesušies un bagātīgi sazēluši zālaugi. Vidējais gruntsūdens līmenis ir 1,5–2,0 m.

Augsnes pamatmateriālu veido morēnu māls, kas vietām klāts ar dažāda biezuma smilts segkārtu. Augsnes tips – velēnu vāji podzolēta augsne, uz morēnu māla pamatnes (SCL).

Fiziskā māla daudzums augsnes virsējā slānī (0–50 cm) variē ap 26,7 %, zemākajos slāņos ap 22,9 % (31. tab.).

31. tabula / Table 31

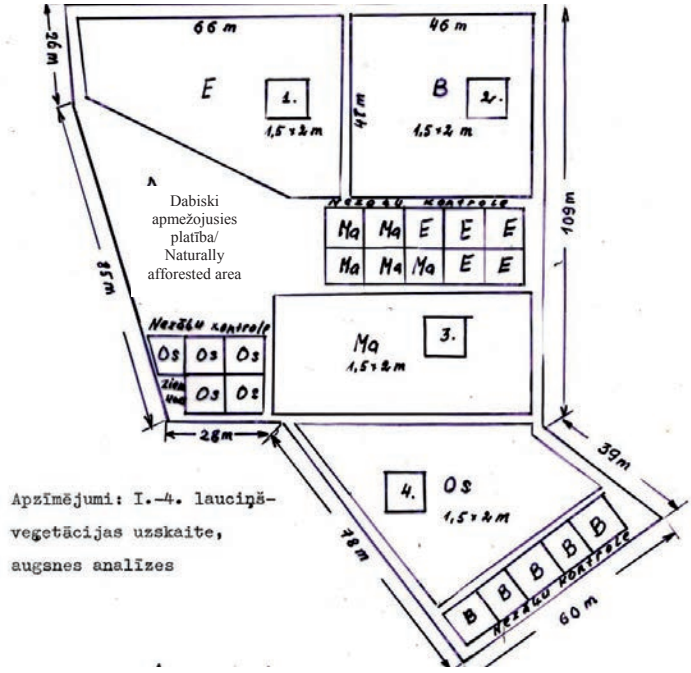
Augsnes analīžu dati pirms apmežošanas objektā Dob/Mež / Soil analyses data before afforestation at the trial site Dob/Mež

Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	Fiziskais māls / Carbonate equivalent, %
		NH_4	P_2O_5	K_2O		
0–20 cm	2,61	0,65	5,60	56	5,3	26,70
20–50 cm	1,56	0,62	4,60	66	5,4	22,90

Platība 1,5 ha. Stādījumu izveidošana iesākta 1997. gadā (53. att.).

Objektā izpētei ierīkotie stādījumi:

- bērza stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- egles stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- melnalkšņa stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- oša stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m) (saglabājušies tikai atsevišķi oši).



53. attēls. Izmēģinājumu objekta Dob/Mež shēma /
Figure 53. Diagram of the trial site Dob/Mež.

Objektā veiktie pētījumi:

- augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē;
- bērza, melnalkšņa un egles augšanas gaita un produktivitāte velēnu podzolētā augsnē;
- dažādu kopšanas variantu (kociņam piegulošās platības appļaušana, apkaplēšana, apmiglošana ar herbicīdiem, noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – polietilēna plēvi, kā arī kontroles laukumi bez kopšanas) efektivitātes pārbaudes bērza, priedes un egļes stādījumā;
- virszemes veģetācijas izmaiņas apmežošanas ietekmē.

1997. gadā ierīkotais oša stādījums jau pēc 3 gadiem praktiski bija iznīcis, 15 gadu vecumā saglabājušies tikai atsevišķi kociņi, kas sasnieguši vidēji 2–3 m augstumu un 2,0–3,5 cm caurmēru.

Bērza, egles un melnalkšņa stādījumu augšanas gaitas parametri 15 gadu vecumā apkopoti 32. tabulā.

32. tabula / Table 32

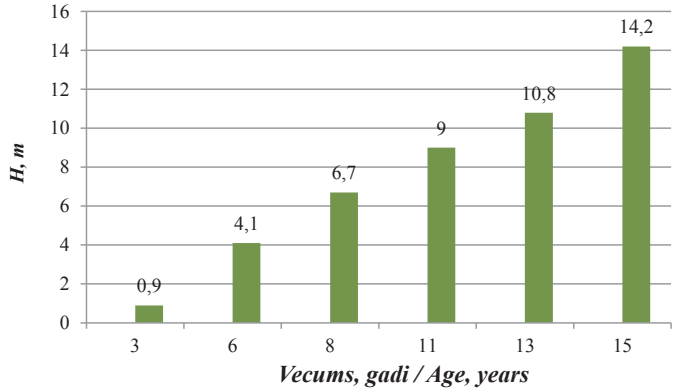
15-gadīgu bērza, egles un melnalkšņa stādījumu augšanas gaitas rādītāji objektā Dob/Mež / Growth parameters for 15-year birch, spruce and common alder at the trial site Dob/Mež

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, $m^3\ ha^{-1}\ gads^{-1}$ / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$	*M*, $m^3\ ha^{-1}$
Bērzs / Birch	10,5 ±2,74	14,2 ±1,76	18,70	48,30	2650	11,00	128
Egle / Spruce	9,2 ±2,86	7,7 ±1,91	15,20	31,85	2820	6,01	75
Melnalksnis / Black alder	12,2 ±2,64	15,4 ±1,43	31,87	74,43	3345	27,92	249

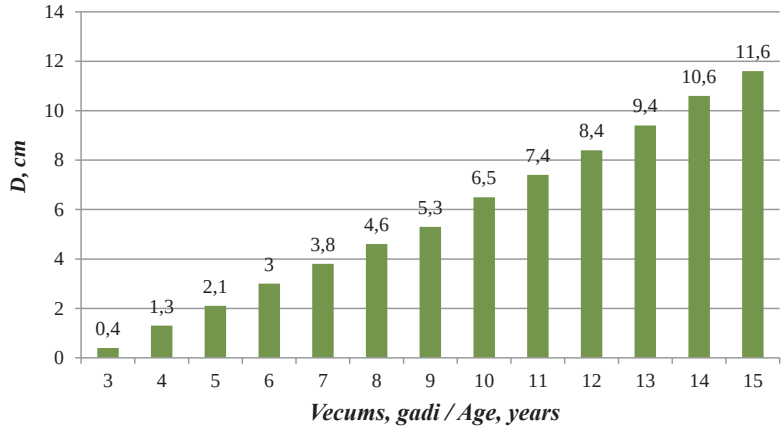
* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Bērza augšanas gaita objektā vērtējama kā laba, kas skaidrojams ar augsnes mehānisko sastāvu un pietiekamo trūdvielu saturu tajā (31. un 32. tab.). Krūšaugstuma augstumu (1,3 m) bērzs vidēji sasniedzis 3.–4. gadā pēc iestādīšanas; pēdējos 5 gados ikgadējais augstuma pieaugums ir 1,0 m. Tas liecina, ka bērza augšanai velēnu vāji podzolētā augsne ir piemērota, un nākotnē būs iegūstama produktīva un kvalitatīva koksne, tādēļ bērzu stādījumu vēlamais apsaimniekošanas mērķis šādās augsnēs būtu saīsināta cirtmeta finierkluču vai zāģbaļķu plantāciju mežu izaudzēšana (54., 55. un 56. att.).

Objekta apsekošana liecina, ka turpmāk produktīvas bērza audzes izveidei nepieciešama augšanā atpalikušo koku izņemšana (56. att.).



54. attēls. Bērza kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Dob/Mež / Figure 54. Cumulative growth in height of birch in 15 years at the trial site Dob/Mež.

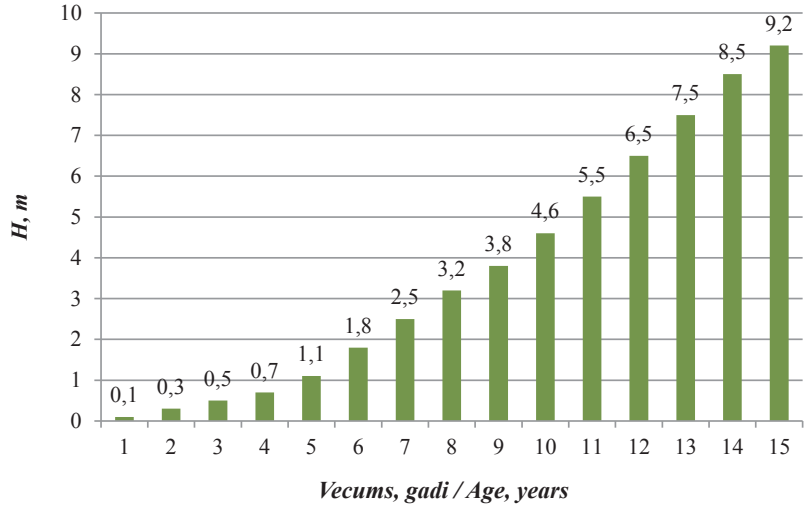


55. attēls. Bērza kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Dob/Mež / Figure 55. Cumulative diameter growth of birch in 15 years at the trial site Dob/Mež.

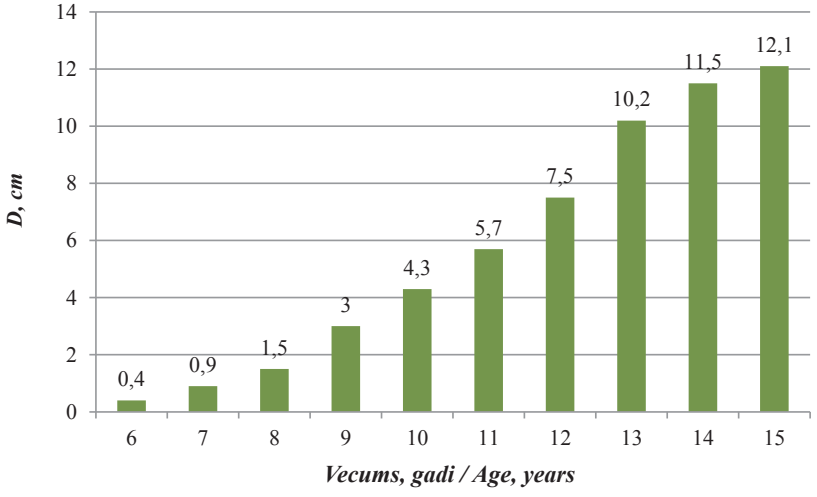


56. attēls. 15-gadīgs bērza stādījums objektā Dob/Mež / Figure 56. 15-year birch at the trial site Dob/Mež.

Eglei stādījumā pirmajos 5 gados raksturīga samērā lēna augšanas gaita. Krūšaugstumu koki vidēji sasnieguši 6. gadā pēc iestādīšanas. Turpmākajos gados egles augšana ir būtiski uzlabojusies (32. tab.; 57. un 58. att.), un kopumā jāatzīst, ka stādījums ir sekmīgs, bet, lai tā augšana tikpat ražīgi turpinātos, nepieciešams veikt retināšanu jeb krājas kopšanu.



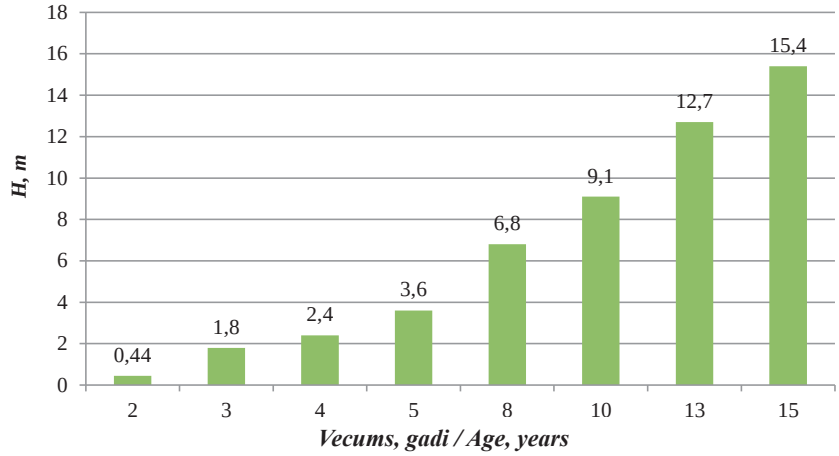
57. attēls. Egles kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Dob/Mež / Figure 57. Cumulative growth in height of spruce in 15 years period at the trial site Dob/Mež.



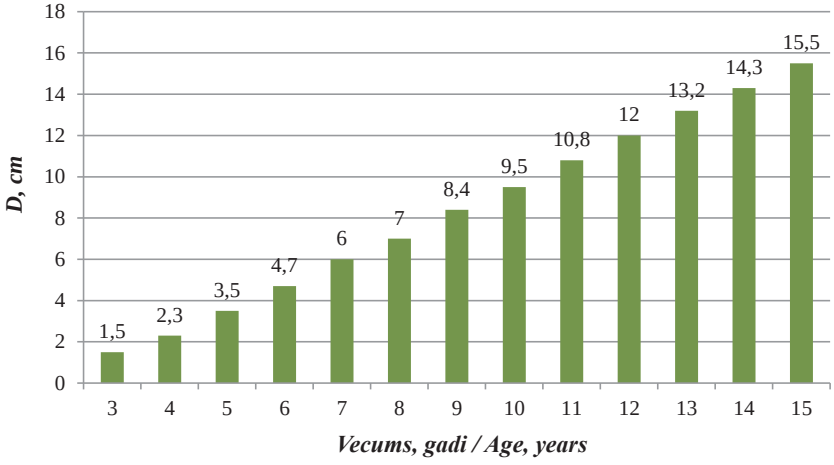
58. attēls. Egles kumulatīvais caurmēra pieaugums objektā Dob/Mež / Figure 58. Cumulative diameter growth of spruce in 15 years period at the trial site Dob/Mež.

Eglei, velēnu vāji podzolētā augsnē, koku vidējais augstums ir virs I^a bonitātes rādītājiem: H = 7,7 m (I^a = 6,9 m); arī vidējais krūšaugstuma caurmērs D = 9,2 cm atbilst 20-gadīgas, meža zemē augošas I^a bonitātes egļu audzes krūšaugstuma caurmēram (32. tab.) (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).

Melnalkšņa stādījums, velēnu vāji podzolētā augsnē, audzis ļoti raženi, jau 15 gadu vecumā sasniedzot nozīmīgus parametrus: H = 15,4 m un D = 12,2 cm (32. tab.; 59. un 60. att.).



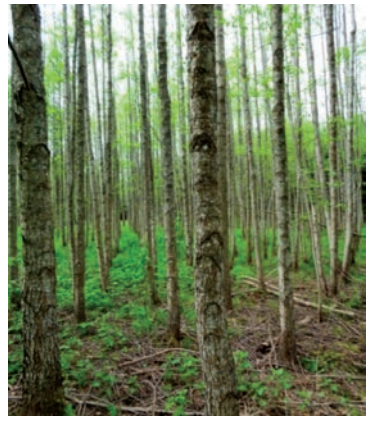
59. attēls. Melnalkšņa kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Dob/Mež / Figure 59. Cumulative growth in height of common alder in 15 years period at the trial site Dob/Mež.



60. attēls. Melnalkšņa kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Dob/Mež / Figure 60. Cumulative diameter growth of common alder in 15 years period at the trial site Dob/Mež.

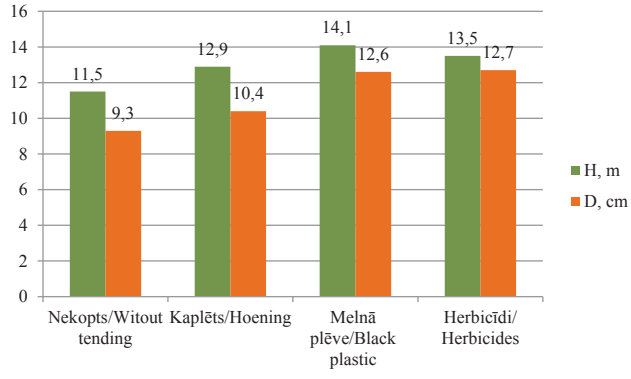
Melnalksnis, augot velēnu vāji podzolētā augsnē 15 gadu vecumā, uzrāda tādu pat koku vidējo augstumu kā 22-gadīga I bonitātes melnalkšņu audze un tādu vidējo krūšaugstuma caurmēru kā 28-gadīga I bonitātes melnalkšņu audze meža zemē (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).

Atzīmējams, ka vidēji katram trešajam stumbram izveidojusies sakņu atvase, kuras izmēri ir tādi paši, kā I stāva kokam. Atsevišķās vietās celma atvašu stumbri ierindojas stādījuma II stāvā (61. att.).



61. attēls. 15-gadīgs melnalkšņa stādījums objektā Dob/Mež / Figure 61. 15-year common alder at the trial site Dob/Mež.

Stādījumu agrotehniskās kopšanas izmēģinājumi liecināja, ka efektīvākie bērzam pielietojamie paņēmieni ir kociņam piegulošās platības apmiglošana ar herbicīdiem, kā arī noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu (50 cm rādiusā ap kociņa stumbru) (62. att.).



62. attēls. Dažādu kopšanas paņēmienu ietekme uz augstumu un caurmēru 15-gadīgā bērza stādījumā objektā Dob/Mež / Figure 62. Effect of different tending practices on the height and diameter of 15-year birch at the trial site Dob/Mež.

Kopšanas efektivitāte īpaši vērojama variantos, kur pielietota melnās polietilēna plēves mulča un bērza vidējais augstuma pieaugums ir par 23 % augstāks, bet kociņu krūšaugstuma caurmērs – vidēji ir par 35 % lielāks salīdzinājumā ar variantiem bez kopšanas. Arī kociņiem piegulošās platības apkaplēšana bijusi pozitīva: turklāt augsnes virskārtu veidojošais vieglais smilšmāls atviegloja kaplēšanu. Ar herbicīdiem, melno plēvi, kaplēšanu un appļaušanu koptajos variantos bērza saglabāšanās konstatēta attiecīgi 90 %, 97 %, 93 %, 93 %, bet nekoptajā – 80 % (Daugaviete un Krūmiņa, 1999; Daugaviete u.c., 1999; Daugaviete, 2000, 2003a).

Eglei piegulošās platības noklāšana ar necaurspīdīgu polietilēna plēvi (visas rindstarpas noklāšana) izrādījās nepiemērota, jo seklajai koku sakņu sistēmai kaitējusi augsnes virskārtas sakaršana, kā rezultātā egles saglabāšanās 15 gadu vecumā šajā kopšanas variantā bija tikai 45 % no sākotnējā koku skaita.

Melnalkšņa stādījumam kopšana nebija nepieciešama, jo arī nekoptajā variantā koki sekmīgi attīstījās, neuzrādot būtiskas augstuma un caurmēra pieaugumu atšķirības salīdzinājumā ar koptajiem variantiem (Daugaviete un Krūmiņa, 1999; Daugaviete u.c., 1999; Daugaviete, 2000, 2003a).

Stumbru kvalitāte

Veicot koku stumbru kvalitātes vērtējumu 15-gadīgos bērza, egles un melnalkšņa stādījumos, secināts, ka kvalitatīvākie stumbri ir eglēm – taisni, ar izteiktu galotni – 95 % gadījumu. Bērza un melnalkšņa stādījumiem taisni stumbri no koku kopskaita konstatēti attiecīgi 76 % un 72 % robežās. Bērzam, ap 10 % koku, konstatētas vairākas galotnes un padēli – ap 5 % robežās no koku kopskaita. Vairumā gadījumu gan bērzu, gan melnalkšņu stumbri dabiski atzarojušies līdz 3–4 m augstumam. Egles stādījumā koku sausie zari ir 0,30–0,40 m attālumā no sakņu kakla (33. tab.).

33. tabula / Table 33

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos stādījumos objektā Dob/Mež / Stem quality of 15-year tree plantations at the trial site Dob/Mež

Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls zem 2 m / Twin stem at the height under 2 m, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs / Birch (2650)	nav	76	10	76	nav	5	nav
Melnalksnis / Black alder (3345)	nav	72	4	96	nav	2	nav
Egle / Spruce (2820)	nav	95	nav	95	nav	nav	100

Veģetācijas izmaiņu pētījumi

Apmežošanas sākumā veģetācijas mozaīkveida struktūra objektā Dob/Mež bija izveidojusies reljefa ietekmē. Zemākās vietās bija sastopamas šādas valdošās sugas: ložņu vārpata (*Elytrigia repens*), bezakotu zaķauza (*Bromposis inermis*), vietām arī pļavas lapsaste (*Alopecurus pratensis*) un parastā skarene (*Poa trivialis*), bet nogabala paaugstinājumos dominēja sarkanā auzene (*Festuca rubra*) un divšķautņu asinszāle (*Hypericum perforatum*). Dažādu koku sugu stādījumos pirms apmežošanas veiktās veģetācijas uzskaites dati apkopoti 34. tabulā, bet 7 gadus pēc apmežošanas – 35. tabulā.

34. tabula / Table 34

Veģetācijas uzskaite pirms apmežošanas pastāvīgajos parauglaukumos objektā Dob/Mež / Vegetation inventory before afforestation in the permanent sample plots at the trial site Dob/Mež
(± lakstaugu suga ir konstatēta / ±vascular plant are checked)

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Koku suga / Tree species	Os	Os	Os	Ma	Ma	Ma	B	B	B	E	E	E
Lakstaugu segums / Vascular plants cover, %	80	50	90	80	70	85	60	85	65	95	85	45
Sūnu segums / Moss cover, %	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Achillea millefolium	.	.	.	3	3	+	.	2	1	.	.	+
Agrostis gigantea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	3	3
Agrostis tenuis	5	.	.	.	.	.	1	.	18	+	.	.
Alopecurus pratensis	.	.	40	.	.	.	.	.	.	5	.	.
Arctium tomentosum	.	.	8	7	1	.	.	1	.	.	.	.
Arrhenatherum elatius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Artemisia vulgaris	15	.	1	.	.	2	.	5	.	1	45	2
Bromopsis inermis	20	10	20	25	4	55	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis epigeios	.	.	.	.	.	.	.	20	6	.	5	.
Campanula rapunculoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Centaurea jacea	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Cerastium holosteoides	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chaerophyllum aromaticum	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Cirsium arvense	.	5	+	1	5	8	.	+	.	.	1	+
Convolvulus arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Crepis biennis	.	.	.	.	.	.	2	2	7	55	3	1
Dactylis glomerata	.	.	.	3	.	.	8	+	3	3	.	3
Daucus carota	.	3	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Elytrigia repens	.	20	10	6	10	+	.	.	.	.	.	1

34. tabulas turpinājums / Table 34 continued

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Epilobium hirsutum	1	.	2	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	+	.	.	.	.	1	+	.	.	+	+
Erigeron canadensis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium album	.	5	+	+	.	+	+	+	3	1	.	1
Glechoma hederacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
Festuca pratensis	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Festuca rubra	.	.	.	.	.	.	15	50	20	10	7	20
Heracleum sibiricum	.	.	.	.	.	2	.	.	.	+	.	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	10	2	6	.	+	7
Lathyrus pratensis	6	.	3	1	.	1	.	.	.	.	+	.
Leucanthemum vulgare	.	.	.	.	4	+	.	.	.	.	1	2
Medicago lupulina	5	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Origanum vulgare	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Odontites vulgaris	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Phleum pratense	.	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago major	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis	.	2	+	1	3	3	5	10	2	1	.	.
Poa trivialis	17	.	7	20	15	15	3	.	5	.	.	.
Potentilla anserina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Potentilla argentea	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Ranunculus acris	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus repens	1	.	.	2	.	.	.	.	1	1	.	.
Rumex crispus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Sagina nodosa	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Silene vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Stellaria graminea	.	.	.	+	.	.	.	.	4	.	1	2
Trifolium hybridum	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium repens	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tripleurospermum inodorum	.	+	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.
Tussilago farfara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.
Valeriana officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	10	.
Veronica arvensis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	8	.	.	1	.	1	15	.	1	1	.	2
Vicia cracca	1	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.
Vicia hirsuta	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Vicia sepium	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	+	.
Vicia tetrasperma	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

35. tabula / Table 35

Veģetācijas uzskaite pastāvīgajos parauglaukumos 7 gadus pēc apmežošanas objektā Dob/Mež / Changes in vegetation in the permanent sample plots 7 years after forest establishment at the trial site Dob/Mež

Abās uzskaitēs konstatētās sugas / Species found before afforestation and after 7 yrs.	Izzudušās sugas / Species vanished	Klātnākušās sugas / Emerging species
Achillea millefolium	*Arctium tomentosum*	*Aegopodium podagraria*
Agrostis gigantea	*Arrhenatherum elatius*	*Anthriscus sylvestris*
Agrostis tenuis	*Bromopsis inermis*	*Artemisia campestris*
Alopecurus pratensis	*Campanula rapunculoides*	*Carex muricata*
Artemisia vulgaris	*Cerastium holosteoides*	*Geranium pratense*
Calamagrostis epigeios	*Chaerophyllum aromaticum*	*Lysimachia vulgaris*
Centaurea jacea	*Convolvulus arvensis*	*Taraxacum officinale*
Cirsium arvense	*Daucus carota*	
Crepis biennis	*Elytrigia repens*	
Dactylis glomerata	*Epilobium hirsutum*	
Equisetum arvense	*Hypericum perforatum*	
Erigeron canadensis	*Leucanthemum vulgare*	
Festuca pratensis	*Odontites vulgaris*	
Festuca rubra	*Origanum vulgare*	
Galium album	*Plantago major*	
Glechoma hederacea	*Poa trivialis*	
Heracleum sibiricum	*Potentilla anserina*	
Lathyrus pratensis	*Potentilla argentea*	
Medicago lupulina	*Ranunculus acris*	
Phleum pratense	*Ranunculus repens*	
Poa pratensis	*Rumex crispus*	
Urtica dioica	*Silene vulgaris*	
Valeriana officinalis	*Stellaria graminea*	
Veronica chamaedrys	*Trifolium hybridum*	
Vicia cracca	*Trifolium repens*	
Vicia hirsuta	*Tripleurospermum inodorum*	
	Tussilago farfara	
	Veronica arvensis	
	Vicia sepium	
	Vicia tetrasperma	

1997. gadā, apmežojot ilgstoši neapstrādātu platību, zemsedzes veģetācijā dominēja *Bromopsis inermis*, *Festuca rubra* un *Poa trivialis,* savukārt 7. gadā pēc apmežošanas – *Aegopodium podagraria*, *Centaurea jacea* un *Festuca rubra*.

Atkārtota veģetācijas uzskaite veikta 06.07.2012., apsekojot 5 parauglaukumus – divus bērzu, divus melnalkšņu un vienu egļu stādījumā (skat. nodaļu *Veģetācijas izmaiņu pētījumi apmežotajās lauksaimniecības zemēs*).

Stādījumu aizsardzībai tika ierīkoti izmēģinājumi egles un oša stādījumos, pielietojot repelentus un stumbru aizsargcaurules, kā arī atstājot kontrolei platību bez aizsardzības pasākumiem. Pētījumi liecināja, ka stumbru aizsargcaurules ir pilnīgi nepiemērotas egles aizsardzībai pret pārnadžu apgrauzumiem, jo ar tām apliktie kociņi visi ir iznīkuši. Kontroles variantā eglēm bojājumi netika konstatēti, savukārt ošiem 40 % gadījumos konstatēti peļu izdarīti mizas apgrauzumi (Daugaviete, 2000, 2003a).

6. Iecavas novads/ Iecavas pagasts/ Skujenieki (Iec/Skuj)

Īpašnieks: Aigars Veģis.

Objekts izvietots Viduslatvijas zemienē, velēnu podzolēto gleja augšņu zonā, uz bezakmeņu māla cilmieža, Iecavas upes palienes pļavā. Vidējais augstums 50–100 m v.j.l. Agrāk šajā vietā audzis mežs, bet vēlāk tur platība ir stipri aizzēlusi. Gruntsūdens līmenis sasniedz vidēji 1,5–2,0 m.

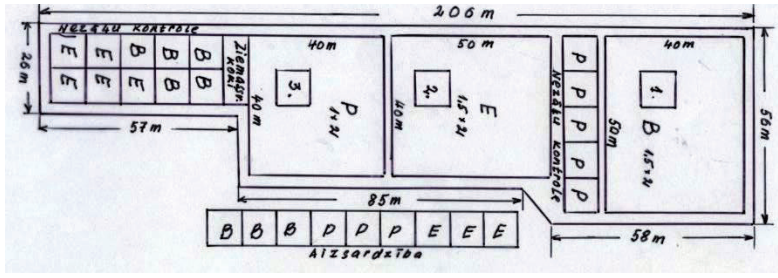
Augsnes pamatmateriālu veido glaciāli nogulumi. Augsnes tips – velēngleja aluviāla augsne (Alv) uz kārtainas palienes nogulumiem. Fiziskā māla daudzums augsnes virsējā slānī (0–20 cm) svārstās no 5,4 % līdz 7,1 %, vidēji 6,2 %; zemākajos slāņos – no 3,2 līdz 8,9 %, vidēji 5,8 % (36. tab.).

36. tabula / Table 36

Augsnes analīžu dati pirms apmežošanas izmēģinājumu objektā Iec/Skuj / Soil analyses data before afforestation at the trial site Iec/Skuj

Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	Fiziskais māls / Carbonate equivalent, %
		NH_4	P_2O_5	K_2O		
0–20 cm	2,19	1,97	6,52	84	6,70	6,20
20–50 cm	2,77	1,57	5,92	55,2	6,60	5,80

Izmēģinājumu objekts ierīkots 1997. gadā (63. att.) 0,8 ha platībā.



63. attēls. Izmēģinājumu objekta shēma Iec/Skuj / Figure 63. Diagram of the trial site Iec/Skuj.

Īpašumā ierīkotie stādījumi:

- bērza stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālumi 1,5×2 m);
- priedes stādījums – 5000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×2 m);
- egles stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m).

Objektā veiktie pētījumi:

- augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē;
- bērza, priedes un egles augšanas gaita un produktivitāte velēngleja aluviālā augsnē;
- dažādu kopšanas variantu (kociņam piegulošās platības appļaušana, apkaplēšana, apmiglošana ar herbicīdiem, noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – polietilēna plēvi, kā arī kontroles variants – bez kopšanas) pārbaude bērza, priedes un egles stādījumos;
- virszemes veģetācijas izmaiņas apmežošanas ietekmē.

Bērza, priedes un egles augšanas gaitas parametri 15-gadīgos stādījumos apkopoti 37. tabulā.

37. tabula / Table 37

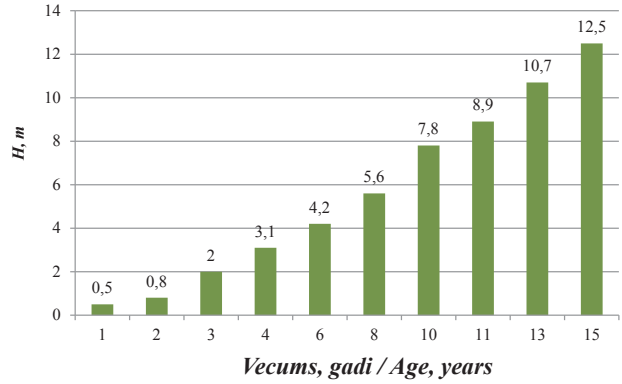
15-gadīga bērza, egles un priedes stādījumu augšanas gaitas rādītāji objektā Iec/Skuj / Growth parameters for 15-year birch, spruce and pine at the trial site Iec/Skuj

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, $m^3\ ha^{-1}\ gads^{-1}$ / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$	*M*, $m^3\ ha^{-1}$
Bērzs / Birch	10,3 ±2,8	12,5 ±2,3	25,05	55,21	2704	26,03	165
Egle / Spruce	12,6 ±2,31	7,7 ±0,71	22,49	50,91	2660	15,76	87
Priede / Pine	12,7 ±2,23	7,7 ±0,43	25,88	55,10	2437	5,26	112

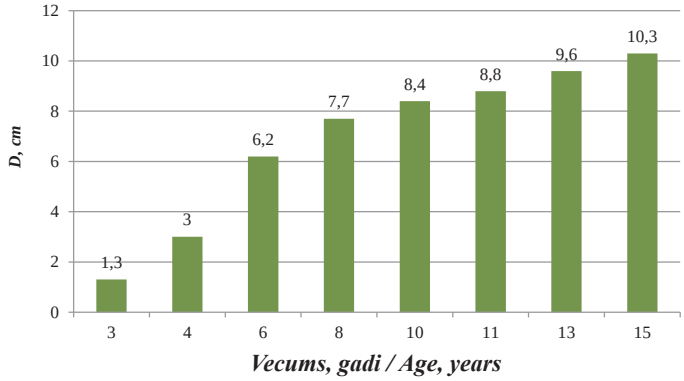
* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Bērza augšanas gaita objektā 15 gados sasniegusi 30-gadīgas bērza audzes augstumu meža augsnēs (MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.), kas skaidrojams gan ar augsnes agroķīmisko, gan mehānisko sastāvu. Bērza iesakņošanās bijusi viegla, jo augsni pamatā veido mālsmilts, un tā ir pietiekami mitra. Krūšaugstumu bērzs sasniedzis vidēji 3. gadā pēc iestādīšanas, bet pēdējos 5 gados ikgadējais augstuma pieaugums ir 1,38 m. Tas liecina, ka bērzs aluviālā, dabiski sausā minerālaugsnē var būt ļoti produktīvs, un šādos stādījumos nākotnē būtu iegūstami gan finierkluči, gan zāģbaļķi (37. tab.; 64. un 65. att.).

Kā redzams attēlā, bērza vainagi ir saslēgušies, tādēļ produktīvas audzes izveidei nepieciešama stādījuma retināšana jeb krājas kopšana (66. att.).



64. attēls. Bērza kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Iec/Skuj / Figure 64. Cumulative growth in height of birch in 15 years at the trial site Iec/Skuj.



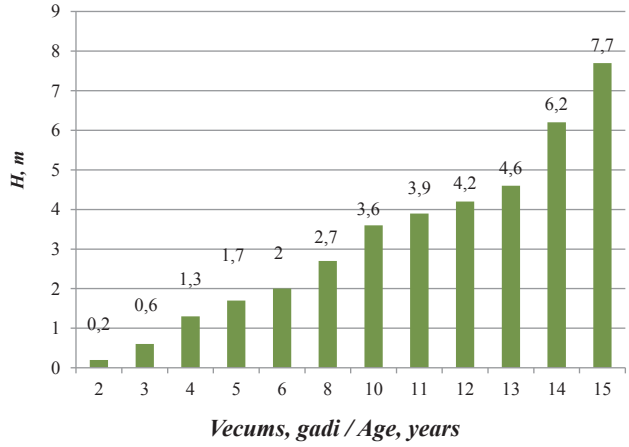
65. attēls. Bērza kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Iec/Skuj / Figure 65. Cumulative diameter growth of birch in 15 years at the trial site Iec/Skuj.



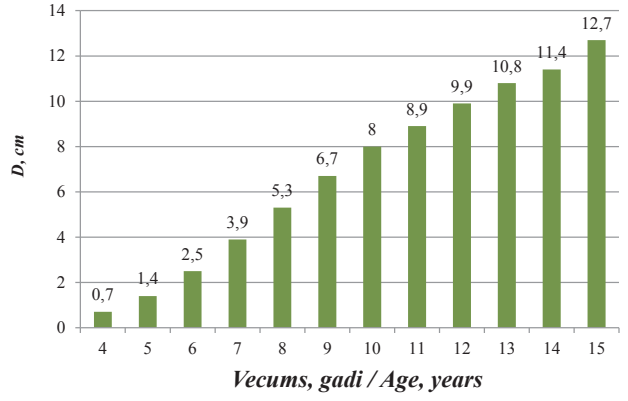
66. attēls. 15-gadīgs bērza stādījums objektā Iec/Skuj / Figure 66. 15-year birch at the trial site Iec/Skuj.

Koku slaiduma jeb stabilitātes koeficients rāda, ka attiecība *H*:*D* stādījumā ir 1,2, kas raksturīga normālai audzei un liecina par stādījuma noturību ziemā iespējamo sniegliečuļaikā.

Priedes augšanas gaitas pētījuma dati rāda, ka priedes augšana bijusi samērā ātra, jo jau 4. gadā sasniegts krūšaugstums (1,3 m). Turpmākajos gados priedes stādījums audzis vienmērīgi, lai gan koku augstums ir samērā neliels (37. tab.; 67. un 68. att.).



67. attēls. Kumulatīvais augstuma pieaugums priedes stādījumā objektā Iec/Skuj / Figure 67. Cumulative growth in height of pine at the trial site Iec/Skuj.



68. attēls. Priedes kumulatīvā caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Iec/Skuj / Figure 68. Cumulative diameter growth of pine in 15 years at the trial site Iec/Skuj.

Jāatzīmē, ka priedes stumbru kvalitāte nav teicama – apmēram 20 % koku ir izveidojušies padēli, un zaru diametrs svārstās no 2,5–3,0 cm. Stumbru kvalitātes uzlabošanai nepieciešama sauso zaru izņemšana līdz ⅓ no stumbra garuma (69. att.).

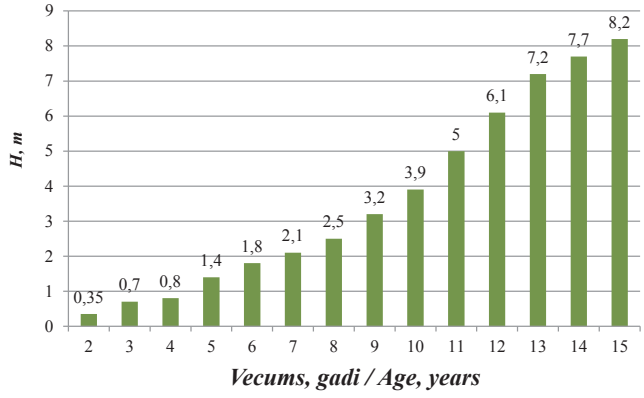
Priedes stādījumā aluviālā augsnē 15 gadu vecumā koku vidējais augstums ir $H = 7{,}7$ m, kas atbilst 20-gadīgas I^a bonitātes priežu audzes krūšaugstuma caurmēram meža zemē (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.) (37. tab.).



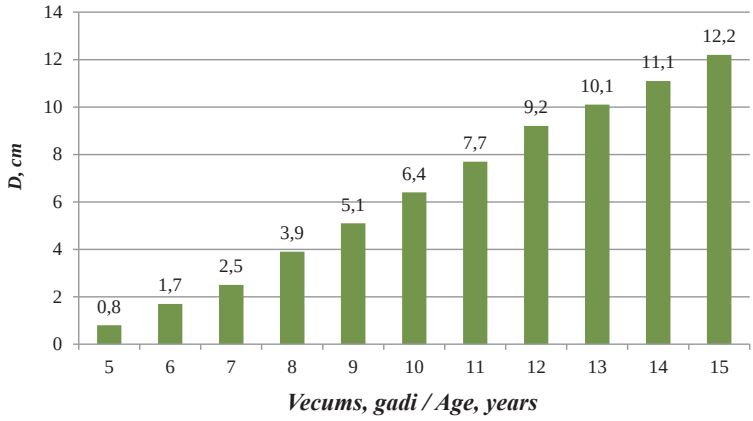
69. attēls. 15-gadīgs priedes stādījums objektā Iec/Skuj /
Figure 69. 15-year pine at the trial site Iec/Skuj.

Egles stādījumā 15 gadu periodā raksturīga lēna augšanas gaita pirmajos 5 gados (70. un 71. att.), krūšaugstumu tā sasniedz vidēji 5. gadā pēc iestādīšanas. Sākot no 10 gadu vecuma, egles augšana būtiski uzlabojusies, bet, lai tā sekmīgi turpinātos, nepieciešama stādījuma krājas kopšana.

Egles stādījumā aluviālā augsnē 15 gadu vecumā koku vidējais augstums ir virs I^a bonitātes rādītājiem: $H = 7{,}7$ m ($I^a = 6{,}4$ m) un vidējais krūšaugstuma caurmērs $D = 12{,}2$ cm, kas atbilst 21-gadīgas I^a bonitātes egļu audzes krūšaugstuma caurmēram meža zemē (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.) (37. tab.).



70. attēls. Egles kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Iec/Skuj /
Figure 70. Cumulative growth in height of spruce in 15 years at the trial site Iec/Skuj.



71. attēls. Egles kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Iec/Skuj / Figure 71. Cumulative diameter growth of spruce in 15 years at the trial site Iec/Skuj.

Piecpadsmitgadīgos stādījumos stumbru kvalitāti nosaka gan stādījuma biezība, gan koku sugas. Bērza stādījumā uzskaitīti samērā daudzi nekvalitatīvi koki ar vairākām galotnēm un padēliem virs 2 m augstuma (38. tab.). Arī priedes stādījumā daudz nekvalitatīvu koku ar līkumainiem un zarainiem stumbriem (38. tab.). Egles stādījumā koku stumbru kvalitāte ir laba.

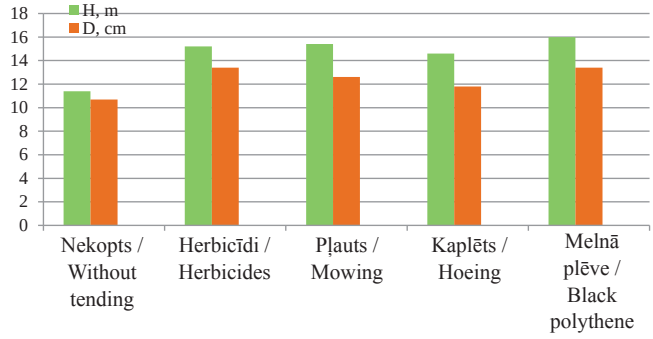
38. tabula / Table 38

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos stādījumos objektā Iec/Skuj / Stem quality in 15-year tree plantations at the trial site Iec/Skuj

Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls zem 2 m / Twin stem at the height under 2 m, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs / Birch (2704)	nav	79	5	79	10	4	13
Priede / Pine (2437)	nav	74	10	74	18	11	100
Egle / Spruce (2660)	nav	95	nav	95	nav	nav	100

Stādījumu agrotehniskās kopšanas izmēģinājumi liecināja, ka efektīvākais kopšanas paņēmiens bijis kociņam piegulošās platības noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – melnu plastmasas plēvi 50 cm rādiusā ap kociņa stumbru –, kā arī apmiglošana ar herbicīdiem (72. att.).

Kociņiem piegulošās platības apkaplēšana objektā atzīstama kā neproduktīva lielā darba patēriņa dēļ, jo bagātīgā zālaugu seguma apkaplēšana bija jāveic katru otro nedēļu visa veģetācijas perioda laikā (Daugaviete, 2000, 2003a).



72. attēls. Dažādu kopšanas paņēmienu ietekme uz augstumu un caurmēru 15-gadīgā bērza stādījumā objektā Iec/Skuj / Figure 72. Effect of different tending practices on the height and diameter of 15-year birch at the trial site Iec/Skuj.

Kociņiem piegulošās platības noklāšana ar necaurspīdīgu polietilēna plēvi sekmēja bērza un priedes augšanu; savukārt egle, seklās sakņu sistēmas dēļ, augsnes slānim zem melnās polietilēna plēves sakarstot, sāka nīkuļot un aizgāja bojā (Daugaviete un Krūmiņa, 1999; Daugaviete u.c., 1999; Daugaviete, 2000, 2003a).

Jāatzīmē, ka kopšanas efektivitātes pārbaudes izmēģinājumā kociņu saglabāšanās priedes un bērza stādījumā uzskaites brīdī (15 gadu vecumā) bija šāda: variantā ar melno polietilēna plēvi – 93 %, variantā ar herbicīdiem – 87 %, variantā ar appļaušanu – 77 %, variantā ar apkaplēšanu – 70 %, nekoptajā kontroles variantā – 60 %.

Veģetācijas izmaiņu pētījumi

Apmežošanas sākumā objektā Iec/Skuj bija vērojama viendabīga pļavu veģetācija, kur dominēja sarkanā auzene (*Festuca rubra*), smiltāju ciesa (*Calamagrostis epigeios*), parastā kamolzāle (*Dactylis glomerata*) un birztalu veronika (*Veronica chamaedrys*). Pavisam objektā fiksētas 40 sugas, kuru projektīvais segums sastādīja 80–90 %. 1999. gada veģetācijas uzskaites dati, kas iegūti dažādu koku sugu stādījumos apkopoti 39. tabulā, bet dati par veģetāciju 7 gadus pēc apmežošanas – 40. tabulā.

39. tabula / Table 39

Veģetācijas uzskaite pastāvīgajos parauglaukumos pirms apmežošanas objektā Iec/Skuj / Vegetation inventory in the permanent sample plots before afforestation at the trial site Iec/Skuj

(± lakstaugu suga ir konstatēta / ± presence of vascular plants)

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Koku suga / Tree species	P	P	P	E	E	E	B	B	B
Lakstaugu segums / Vascular plants cover, %	80	85	80	80	95	75	95	75	100
Sūnu segums / Moss cover, %	0,5	50	65	35	5	0	0	5	8
Achillea millefolium	20	3	10	4	2	.	7	7	5
Agrostis tenuis	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Alchemilla acutiloba	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Alchemilla baltica	.	.	.	+	3	.	.	.	.
Alchemilla monticola	.	.	.	.	.	.	5	+	.
Angelica sylvestris	.	.	.	.	10	.	.	.	.
Anthoxanthum odoratum	1	3	10	6	10	1	15	6	5
Carex hirta	.	.	.	3	+	+	.	.	3
Carex leporina	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Cerastium holosteoides	+	+	.	.	.	+	+	.	+
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	10	.	.	.
Dactylis glomerata	.	7	5	7	2	.	8	4	10
Dianthus deltoides	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Elytrigia repens	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Epilobium adenocaulon	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Festuca pratensis	.	.	.	+	15	2	.	.	.
Festuca rubra	45	55	40	30	.	20	15	50	60
Filipendula ulmaria	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Heracleum sibiricum	.	.	.	2	.	.	.	.	1
Knautia arvensis	.	2	6	.	.	.	.	.	.
Leucanthemum vulgare	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Luzula campestris	.	+	.	.	.	.	.	+	.
Phalaroides arundinacea	.	.	.	.	.	20	.	.	.
Phleum pratense	+	.	+	1	4	2	8	+	5
Pimpinella saxifraga	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis	.	3	1	3	10	15	20	3	5
Poa trivialis	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Polygonum amphibium	.	.	1	.	+	.	.	.	.
Ranunculus acris	+	.	.	+	+	+	+	+	+
Ranunculus repens	.	.	.	20	30	.	.	.	.

39. tabulas turpinājums / Table 39 continued

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Rumex acetosa	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Stellaria graminea	+	1	.	.	.	.	.	+	.
Taraxacum officinale	1	2	.	.	1	+	6	.	2
Veronica chamaedrys	5	2	10	5	3	5	7	1	3
Vicia cracca	+	+	+	.	+	.	+	.	1

40. tabula / Table 40

Veģetācijas izmaiņas pastāvīgajos parauglaukumos 7 gadus pēc apmežošanas objektā Iec/Skuj / Changes in vegetation in the permanent sample plots in 7 years after forest establishment at the trial site Iec/Skuj

Abās uzskaitēs konstatētās sugas / Species found before afforestation and after 7 yrs.	Izzudušās sugas / Species vanished	Klātnākušās sugas / Emerging species
1	2	3
Achillea millefolium	*Agrostis tenuis*	*Aegopodium podagraria*
Angelica sylvestris	*Alchemilla acutiloba*	*Alchemilla vulgaris*
Anthoxanthum odoratum	*Alchemilla baltica*	*Anthriscus sylvestris*
Carex hirta	*Alchemilla monticola*	*Artemisia vulgaris*
Cirsium arvense	*Calamagrostis epigeios*	*Galium album*
Dactylis glomerata	*Carex leporina*	*Hypericum maculatum*
Elytrigia repens	*Cerastium holosteoides*	*Stellaria graminea*
Equisetum arvense	*Dianthus deltoides*	*Trifolium repens*
Equisetum pratense	*Epilobium adenocaulon*	
Festuca pratensis	*Leucanthemum vulgare*	
Festuca rubra	*Pimpinella saxifraga*	
Filipendula ulmaria	*Poa trivialis*	
Heracleum sibiricum		
Knautia arvensis		
Luzula campestris		
Phalaroides arundinacea		
Phleum pratense		
Poa pratensis		
Polygonum amphibium		
Ranunculus acris		
Ranunculus repens		

40. tabulas turpinājums / Table 40 continued

1	2	3
Rumex acetosa		
Taraxacum officinale		
Veronica chamaedrys		
Vicia cracca		

1997. gadā, apmežojot ilgstoši neapstrādātu platību, tās zemsedzes veģetācijā dominēja *Anthoxanthum odoratum*, *Poa pratensis* un *Festuca rubra,* savukārt 7. gadā pēc apmežošanas – *Aegopodium podagraria*, *Alchemilla vulgaris* un *Anthriscus sylvestris*. Atkārtota veģetācijas uzskaite veikta 06.07.2012. (skat. nodaļu *Veģetācijas izmaiņu pētījumi apmežotajās lauksaimniecības zemēs*).

Stādījumu aizsardzībai ierīkotajos izmēģinājumos pielietoti repelenti un stumbru aizsargcaurules, atstājot kontrolei variantu bez aizsardzības pasākumiem. Izpētes rezultāti apliecināja, ka šī izmēģinājumu objekta aizsardzība ir nepieciešama, jo tas atrodas blakus briežu dārzam (nereti brieži mēdz iziet ārpus dārza teritorijas), un, kaut arī priedes bija apstrādātas ar *Alcetal* un stumbriem apliktas *Tubex* aizsargcaurules, saglabājušies bija apmēram 56 % kociņu. Arī variantā, kur bērzi un egles apstrādāti ar *Alcetal,* un kontroles variantā (bez aizsardzības) konstatēta 65–75 % kociņu saglabāšanās, bet variantos ar *Tubex* caurulēm secināts, ka to pielietošana nav bijusi lietderīga, jo caurules bija izkustinātas un kociņi noliekti (Daugaviete, 2000, 2003, 2003a).

7. Viesītes novads/ Saukas pagasts/ Palsāni (Vies/Pals)

Īpašnieks: Aivars Broks (73. att.).



73. attēls. Īpašnieks Aivars Broks ar dēlu Niku pie savas egles plantācijas objektā Vies/Pals / Figure 73. Owner Aivars Broks with his son Niks at their spruce plantation at the trial site Vies/Pals.

Objekts izvietots Sēlijas pacēlumā, 100–150 m v.j.l. Platība aizņem 1,8 ha, atrodas stipri līdz vidēji velēnu podzolēto augšņu zonā, ar stipri velēnu podzolētām un velēnu karbonātu augsnēm nogāzēs: pēc mehāniskā sastāva – bezakmens putekļaina smilšmāla un māla zonā. Pirms stādījumu ierīkošanas platība izmantota lauksaimnieciskai ražošanai; viengadīga atmata.

Objekts izvietots morēnu pauguraines paaugstinātā plato – nelielas dienvidrietumu nogāzes vidusdaļā. Gruntsūdens līmenis ap 2 m. Augsnes tips – nepiesātināta brūnzeme (BRn) uz morēnu materiāla sanesumiem.

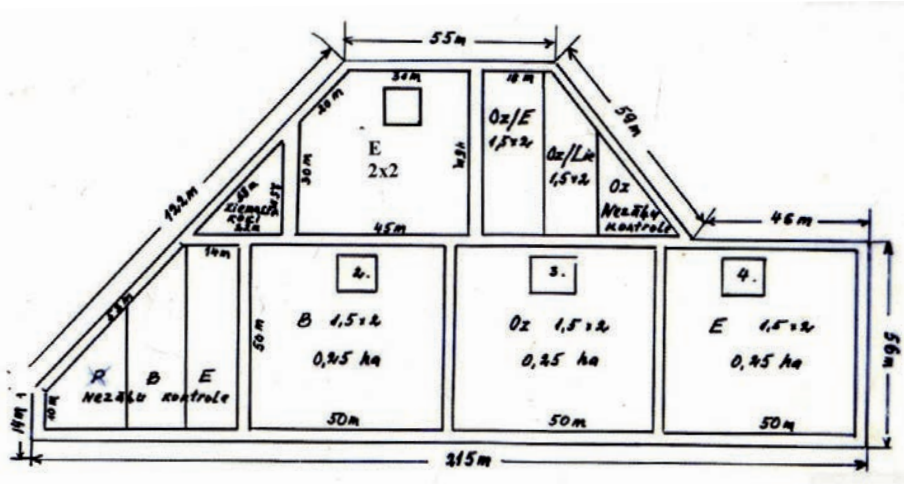
Augsnes virsējā slānī (0–20 cm) fiziskā māla daļiņu daudzums sastāda 14–32 %, zemākajos slāņos (20–50 cm) – 22–42 %. Augsnes reakcija skāba, pH 4,7–5,6 (41. tab.).

41. tabula / Table 41

Augsnes analīžu dati pirms apmežošanas izmēģinājumu objektā Vies/Pals / Soil analyses data before afforestation at the trial site Vies/Pals

Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	Fiziskais māls / Carbonate equivalent, %
		NH_4	P_2O_5	K_2O		
0–20 cm	3,22	0,71	2,54	7,21	5,2	26,2
20–50 cm	3,82	0,73	2,82	4,31	5,1	36,3

Izmēģinājumu objekts ierīkots 1,8 ha platībā (74. att.).



74. attēls. Izmēģinājumu objekta Vies/Pals shēma / Figure 74. Diagram of the trial site Vies/Pals.

Īpašumā ierīkoti stādījumi:

- bērza stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- ozola stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- egles stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- mistrots stādījums: egle un ozols – 2000 koki ha^{-1} (t.sk. egle1000 un ozols 1000 koki ha^{-1}) (stādīšanas attālums 2,5×2 m);
- mistrots stādījums: ozols un liepa – 2000 koki ha^{-1} (t.sk. ozols 1000 un liepa 1000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2,5×2 m).

Stādījumu ierīkošanai izmantoti bērza meženi, kas ievākti Jēkabpils VM Briežu mežniecības teritorijā; egles stādi audzēti z/s „Kaupres", Viesītes novadā, bet liepas un ozola konteinerstādi – LVM Kokaudzētavā Kalsnava.

Objektā veiktie pētījumi:

- augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē;
- bērza, ozola un egles augšanas gaita un produktivitāte velēnu vāji podzolētā augsnē bijušajā lauksaimniecības zemē;
- izvērtēta mistrotu stādījumu: egles un ozola, ozola un liepas augšanas gaita un produktivitāte;
- dažādu kopšanas variantu (kociņam pieguloš̄as platības appļaušana, apkaplēšana, apmiglošana ar herbicīdiem, noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – polietilēna plēvi, kā arī kontroles variants bez kopšanas) efektivitātes pārbaude bērza, egles un ozola stādījumos;
- virszemes veģetācijas izmaiņas apmežošanas ietekmē.

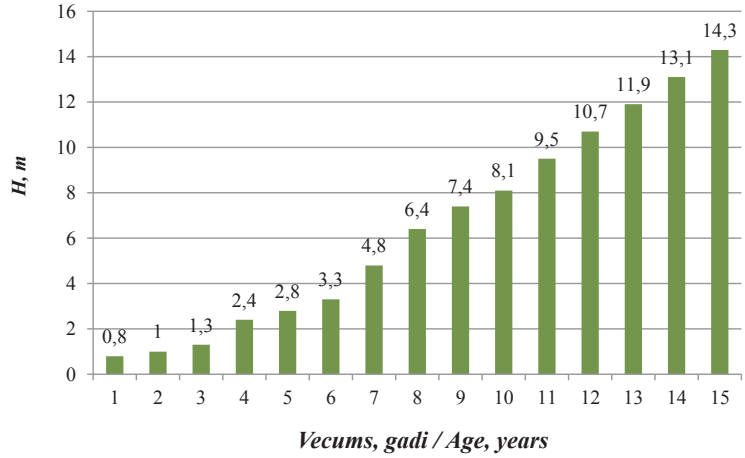
Pētījumi liecina, ka bērza stādījuma ierīkošana brūnaugsnē, paugura virsotnē, ir sekmīga: krūšaugstums sasniegts vidēji trešajā gadā pēc iestādīšanas un, jau sākot no 7 gadu vecuma, vidējais ikgadējais augstuma pieaugums ir ap 1 m (42. tab.; 75., 76., 77. un 78. att.).

42. tabula / Table 42

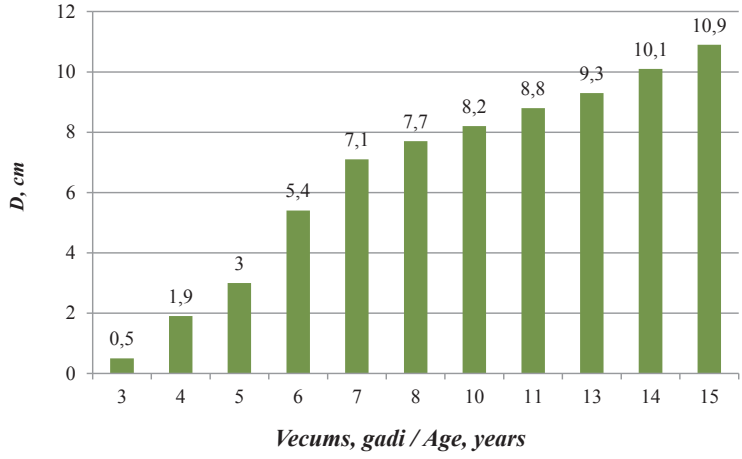
15-gadīgu bērza, egles un ozola stādījumu augšanas gaitas rādītāji objektā Vies/Pals / Dendrometric parameters for 15-year birch, spruce and oak at the trial site Vies/Pals

Koku suga / Tree species	D^*, cm	H^*, m	G, $m^2\ ha^{-1}$	v, dm^3	N, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, $m^3\ ha^{-1}\ gads^{-1}$ / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$	M, $m^3\ ha^{-1}$
Bērzs / Birch	12,2 ±1,32	13,6 ±1,51	21,06	66,85	2928	18,27	145
Ozols / Oak	5,4 ±2,9	5,0 ±1,2	4,57	9,47	1960	0,88	18,6
Liepa / Linden	11,8 ±2,73	8,8 ±0,73	10,5	40,6	960	2,74	47,6
Egle / Spruce	7,9 ±2,39	6,7 ±0,86	19,5	21,9	3154	5,53	46,6

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



75. attēls. Bērza kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Vies/Pals / Figure 75. Cumulative growth in height of birch in 15 years at the trial site Vies/Pals.



76. attēls. Bērza kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Vies/Pals / Figure 76. Cumulative diameter growth of birch in 15 years at the trial site Vies/Pals.

15-gadīgā bērza stādījumā koku skaits no sākotnējā samazinājies tikai par 11 %; krāja sasniegusi 145 m^3 ha^{-1} (42. tab.). Tā kā vainagi ir saslēgušies, koku turpmākai sekmīgai augšanai nepieciešama to skaita samazināšana līdz 900–1100 koki ha^{-1}, kas ir veikta 17-gadīgā stādījumā.

Koku slaiduma jeb stabilitātes koeficients rāda, ka attiecība *H*:*D* biezā stādījumā ir 1,3 (Zālītis, 2008). Apsekojot stādījumu, konstatēts, ka tievākie koki, ar mazāku stabilitātes koeficientu, ir cietuši no snieglieces. Šobrīd stādījums ir izkopts (77. att.).

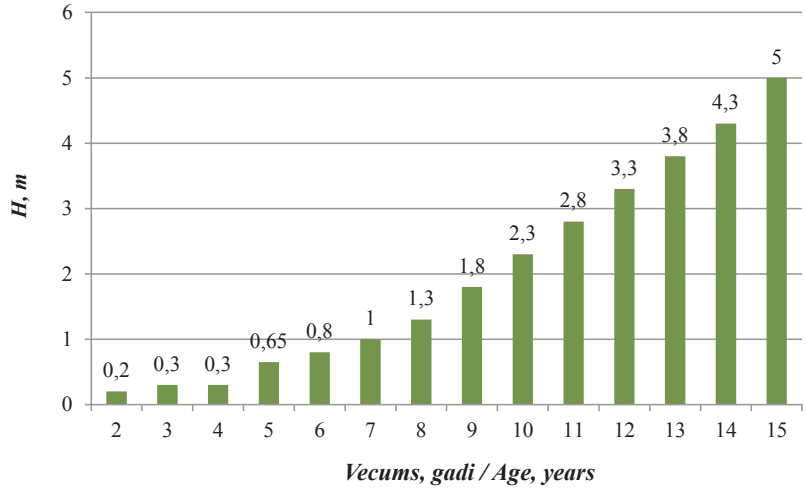


77. attēls. 17-gadīgā bērza plantācijā īpašnieks veicis pirmo retināšanu; objekts Vies/Pals / Figure 77. Birch plantation was first thinned at the age of 17 at the trial site Vies/Pals.

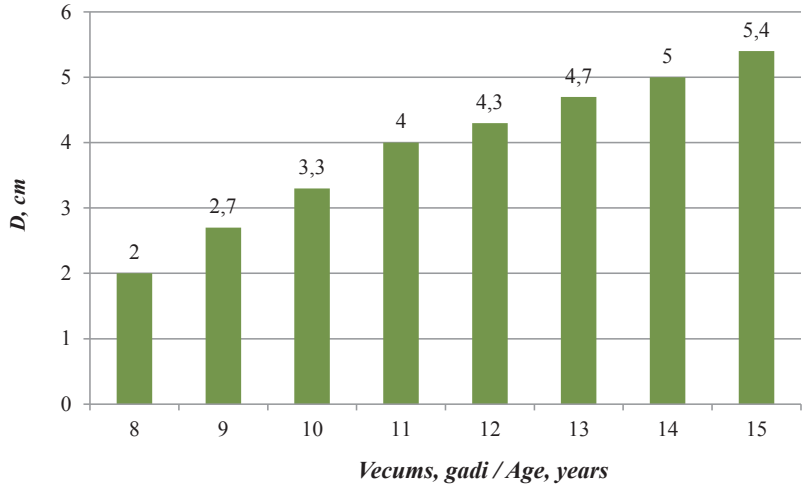


78. attēls. Neskatoties uz to, ka stādīti bērza mežeņi, koku stumbru kvalitāte ir laba; objekts Vies/Pals / Figure 78. Birch wildlings planted at the trial site Vies/Pals show good stem quality.

Ozola stādījumā koku augšanas gaita pirmajos gados ir samērā lēna, līdzīgi secinājumus veicis B. Jurevics (1927) pagājuša gadsimta 30-gados, un tie atbilst šīs sugas augšanas gaitas rādītājiem mūsu klimatiskajā zonā (42. tab.; 79., 80. un 81. att.).



79. attēls. Ozola kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Vies/Pals / Figure 79. Cumulative growth in height of oak in 15 years at the trial site Vies/Pals.



80. attēls. Ozola kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Vies/Pals / Figure 80. Cumulative diameter growth of oak in 15 years at the trial site Vies/Pals.

Mistrotajā stādījumā egle plus ozols – ozola dendrometriskie parametri ir ievērojami mazāki: D = 2,5 cm un H = 3,9 m (82. att.).



a) 15-gadīgs ozola stādījums / 15-year oak



b) 17 gadu vecumā stādījumā veikta ozolu atzarošana / 17-year oak, brunch pruning done

81. attēls. Ozola stādījums brūnaugsnē objektā Vies/Pals / Figure 81. Oak planted in brown soil at the trial site Vies/Pals.

Objektā ierīkots mistrots egles un ozola stādījums; pielietots rindu mistrojums: stādīšanas shēma katrai sugai ir 2×4 m. (82. att., 42. tab.). Sīkāk par mistrotā stādījuma plusiem un mīnusiem var iepazīties nodaļā *Mistrotu plantāciju augšanas gaita un produktivitāte*.



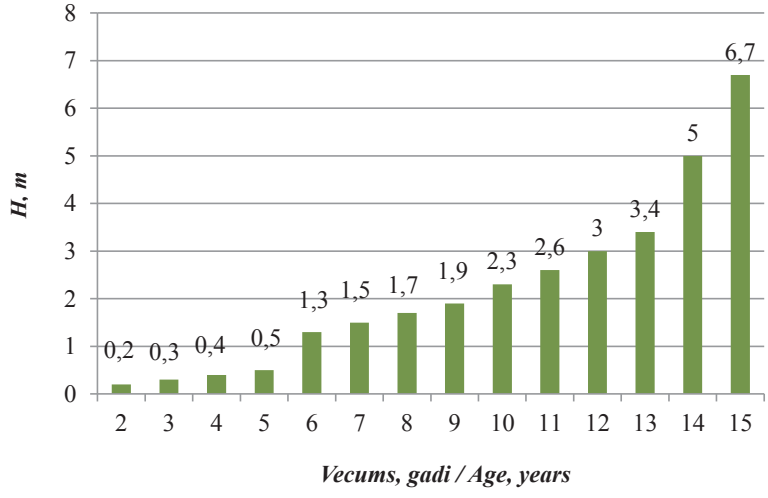
82. attēls. 15-gadīgs mistrots egles-ozola stādījums objektā Vies/Pals / Figure 82. 15-year mix of spruce and oak at the trial site Vies/Pals.

Objektā ierīkots arī mistrots ozola un liepas stādījums; stādīšanas shēma katrai sugai ir 4×4 m. Šobrīd platībā ir 960 koki ha^{-1} (42. tab., 83. att.).

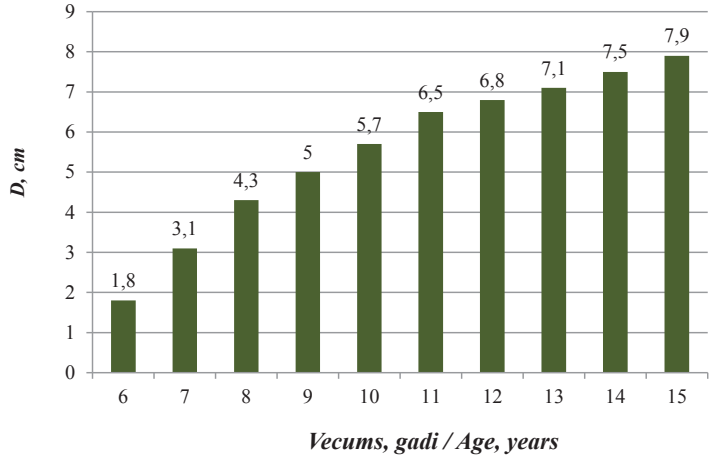


83. attēls. 15-gadīgs liepas un ozola stādījums objektā Vies/Pals / Figure 83. 15-year mix of linden and oak at the trial site Vies/Pals.

Egles stādījums ierīkots ar 2-gadīgiem neliela izmēra stādiem, tādēļ kociņu sākotnējā augšanas gaita bijusi ļoti lēna (42. tab.; 84. un 85. att.).



84. attēls. Egles kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Vies/Pals / Figure 84. Cumulative growth in height of spruce in 15 years at the trail site Vies/Pals.



85. attēls. Egles kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Vies/Pals / Figure 85. Cumulative diameter growth of spruce in 15 years at the trial site Vies/Pals.

Egles stādījumā 15 gadu vecumā saglabājušies ap 95 % koku (42. tab.), stabilas un produktīvas augšanas gaitas sekmēšanai tuvākajos gados nepieciešama stādījuma retināšana.

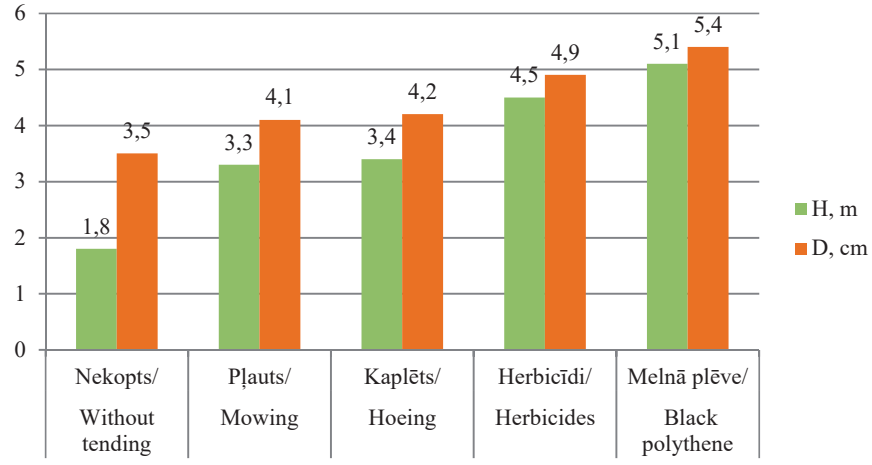
Izmēģinājumi liecina, ka 15-gadīgos stādījumos stumbru kvalitāti nosaka stādījuma biezums un kopšana (43. tab.). Šobrīd objektā bērza stādījums ir izkopts, tajā nav sastopami nekvalitatīvi stumbri un padēli virs 2 m no koka augstuma; savukārt ozola stādījumā veikta atzarošana. Egļu stādījumā koku stumbru kvalitāte vērtējama kā laba.

43. tabula / Table 43

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos stādījumos objektā Vies/Pals / Stem quality in 15-year tree plantations at the trial site Vies/Pals

Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls zem 2 m / Twin stem at the height under 2 m, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs / Birch (1916)	nav	95	nav	95	nav	nav	nav
Ozols / Oak (1960), izkopts / tended	nav	90	nav	96	5	5	nav
Egle / Spruce (3128)	nav	95	nav	95	nav	nav	100

Stādījumu agrotehniskās kopšanas izmēģinājumos konstatēts, ka ozola stādījumā efektīvākais kopšanas paņēmiens bijis kociņam piegulošās platības (50 cm rādiusā) noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – melnu polietilēna plēvi. Ozola caurmērs šajā variantā ir par 35 % lielāks, salīdzinot ar nekopto un par 19 % lielāks – salīdzinot ar pārējiem koptajiem variantiem (86. att.).



86. attēls. 15-gadīga ozola caurmērs atkarībā no pielietotā kopšanas veida objektā Vies/Pals / Figure 86. Effect of different tending practices on the diameter growth of oak in 15 years at the trial site Vies/Pals.

Ozola, bērza un egles stādījumu kopšanas efektivitātes izmēģinājumā (5-gadīgā vecumā) konstatēta šāda kociņu saglabāšanās: variantā ar melnās plēves pielietošanu – 97–98 %, variantā ar herbicīdiem – 94–99 %, variantā ar appļaušanu – 89–92 %, variantā ar apkaplēšanu – 93–98 %, nekoptajā variantā – 70–79 % (Daugaviete, 2000, 2003a).

Veģetācijas izmaiņu pētījumi

Apmežošanas sākumā, objektā (jauna atmata) Vies/Pals, bija vērojamas segetālu vietu augu sabiedrības, kurās dominēja: nesmaržīgā suņkumelīte (*Matricaria perforata*), tīruma usne (*Cirsium arvense*), lokaugļu zvērene (*Barbarea arcuata*), vietām, mozaīkveidīgi, arī lielā smilga (*Agrostis gigantea*), pelašķis (*Achillea millefolium*), mazā zilgalvīte (*Prunella vulgaris*). Pavisam objektā fiksētas 46 sugas, kuru projektīvais segums sastāda 70–80 %. 1996. gadā dažādu koku sugu stādījumos veiktās veģetācijas uzskaites dati apkopoti 44. tabulā, bet 7 gadus pēc apmežošanas – 45. tabulā.

44. tabula / Table 44

Veģetācijas uzskaite pastāvīgajos parauglaukumos pirms apmežošanas objektā Vies/Pals / Vegetation inventory in the permanent sample plots before afforestation at the trial site Vies/Pals

(± lakstaugu suga ir konstatēta / ± presence of vascular plants)

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Koku suga / Tree species	E	E	E	Oz	Oz	Oz	B	B	B	A	A	A	Oz/ Lie	Oz/ Lie	Oz/ Lie
Lakstaugu segums / Vascular plant cover, %	70	85	90	70	85	70	75	85	90	85	80	70	98	75	100
Sūnu segums / Moss cover, %	0	0	10	0	0	10	10	5	10	25	0	5	0	0	0
Achillea millefolium	9	15	10	4	.	25	7	20	3	+	4	10	8	4	35
Agrostis gigantea	.	.	.	.	.	.	4	2	.	10	.	2	10	20	.
Agrostis tenuis	.	.	.	.	.	.	.	7	.	3	.	.	.	.	.
Alchemilla vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.
Artemisia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Barbarea arcuata	.	2	.	+	.	2	.	.	+	.	.	+	.	.	.
Cerastium holosteoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Cirsium arvense	+	1	1	3	7	5	.	+	4	+	1	1	3	1	2
Convolvulus arvensis	+	+	.	.	.	.	.	.	8	1	25	.	.	.	.
Dactylis glomerata	.	35	4	+	+	1	.	.	35	.	.	.	.	.	5
Elytrigia repens	40	10	25	+	60	20	8	3	16	7	40	5	2	25	45
Epilobium adenocaulon	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Epilobium parviflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	.	.	2	1	.	.	.	+	.	2	.	.	+
Festuca rubra	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	15	.	.
Galium spurium	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gnaphalium sylvaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Heracleum sibiricum	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.
Lathyrus pratensis	.	16	.	.	.	.	2	20	.	.	6	.	.	.	.
Leucanthemum vulgare	.	1	+	6	.	.	+	2	.	+	.	.	.	.	.
Mentha arvensis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

44. tabulas turpinājums / Table 44 continued

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Phleum pratense	.	.	.	.	.	.	5	.	.	5	.	15	8	+	.
Plantago major	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis	.	.	.	.	.	+	.	2	+	.	.	.	.	.	.
Poa trivialis	1	.	4	4	.	.	1	10	2	.	.	.	.	.	+
Polygonum amphibium	10	+	7	7	+	.	.	.	2	.	.	.	2	.	.
Potentilla anserina	.	.	.	.	5	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Prunella vulgaris	.	+	2	.	.	7	+	6	+	2	.	1	.	.	.
Ranunculus repens	1	3	25	+	+	5	2	.	9	55	3	20	2	1	6
Rumex crispus	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Sagina procumbens	.	.	.	.	.	.	.	5.	.	.	.	.	.	.	.
Stachys palustris	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Stellaria graminea	+	1	5	+	+	2	+	2	+	2	+	2	6	1	5
Taraxacum officinale	8	2	.	1	.	1	1	.	2	.	2	.	.	.	+
Trifolium hybridum	.	2	.	+	.	.	35	2	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium repens	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.
Tussilago farfara	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia cracca	4	.	4	8	9	3	+	1	.	.	+	3	45	25	3
Vicia hirsuta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

45. tabula / Table 45

Veģetācijas uzskaite pastāvīgajos parauglaukumos 7 gadus pēc apmežošanas objektā Vies/Pals / Changes in vegetation in the permanent sample plots in 7 years after forest establishment at the trial site Vies/Pals

Abās uzskaitēs konstatētās sugas / Species found before afforestation and after 7 yrs.	Izzudušās sugas / Species vanished	Klātnākušās sugas / Emerging species
1	2	3
Achillea millefolium	*Agrostis gigantea*	*Apera spica-venti*
Agrostis stolonifera	*Alchemilla vulgaris*	*Capsella bursa-pastoris*
Agrostis tenuis	*Artemisia vulgaris*	*Deschampsia cespitosa*
Barbarea arcuata	*Epilobium adenocaulon*	*Fragaria vesca*
Cerastium holosteoides	*Epilobium parviflorum*	*Galeopsis tetrahit*
Cirsium arvense	*Gnaphalium sylvaticum*	*Leontodon autumnalis*
Convolvulus arvensis	*Mentha arvensis*	*Lychnis flos-cuculi*

45. tabulas turpinājums / Table 45 continued

1	2	3
Dactylis glomerata	*Plantago major*	*Lysimachia vulgaris*
Elytrigia repens	*Polygonum amphibium*	*Oxalis acetosella*
Equisetum arvense	*Potentilla anserina*	*Ranunculus acris*
Festuca rubra	*Rumex acetosella*	*Trifolium dubium*
Galium spurium	*Rumex crispus*	
Heracleum sibiricum	*Sagina procumbens*	
Hypericum perforatum	*Stachys palustris*	
Lathyrus pratensis	*Trifolium hybridum*	
Leucanthemum vulgare	*Trifolium repens*	
Phleum pratense	*Tussilago farfara*	
Poa pratensis	*Vicia hirsuta*	
Poa trivialis		
Prunella vulgaris		
Ranunculus repens		
Stellaria graminea		
Taraxacum officinale		
Trifolium pratense		
Vicia cracca		

1997. gadā, apmežojot pirmā gada atmatu, zemsedzes veģetācijā dominēja *Elytrigia repens, Achillea millefolium* un *Ranunculus repens,* savukārt 7. gadā pēc apmežošanas – *Dactylis glomerata, Cirsium arvense* un *Lathyrus pratensis*.

Veģetācija atkārtoti pētīta 11.08.2010. (skat. nodaļu *Veģetācijas izmaiņu pētījumi apmežotajās lauksaimniecības zemēs*).

Stādījumu aizsardzībai ierīkotajos izmēģinājumos pielietoti repelenti un stumbru aizsargcaurules, atstājot kontroles variantu bez aizsardzības pasākumiem. Izmēģinājumos noskaidrots, ka kociņu bojāejas galvenais iemesls pirmajos 3 gados pēc iestādīšanas bijusi blīvā virszemes graudzāļu veģetācija, jo kociņus nomākusi garā zāle, kā rezultātā ap 25 % no tiem iznīkuši; 14 % koku konstatēti arī peļu postījumi – mizu apgrauzumi pie sakņu kakla. Meža dzīvnieku kaitējums vērojams 5-gadīgos stādījumos – galvenokārt apkodumi un lauzumi. Lai nodrošinātu pilnīgāku kociņu saglabāšanos un uzlabotu stumbru kvalitāti, ozoliem un liepām aizsargcaurules uzliekamas tūlīt pēc iestādīšanas (Daugaviete, 2000, 2003, 2003a).

Īpašnieka mežkopja A. Broka atziņas:

Jaunaudžu veidošanai, ja mežu stāda lauksaimniecības zemē, es izvēlētos tradicionālās koku sugas – egli un bērzu. Pirmkārt, tās labi ieaugas. Ja stādmateriāls ir kvalitatīvs un stādīšana izdarīta pareizi, kā arī pirmajos divos gadus veikta kopšana, tad rezultāts ir gandrīz 100 % veiksmīgs. Otrkārt, pēc gadiem 15–20 jau varēs ievākt pirmo ražu, galvenokārt no bērziem. Egles, pēc maniem uzskatiem, jāretina pēc gadiem 20, kad stumbru apakšējie zari ir atmiruši vismaz 3 metru augstumā – tad arī labāk var redzēt, kurš no kokiem būs valdošais. Egles atzarot var arī agrāk. Ozols vairāk sirdspriekam, bet arī tas aug tīri labi. Šogad 15–16-gadīgos stādījumos sāku atzarot ozolus un retināt bērzus – tie jau pamanījušies paši atzaroties 3–4 m augstumā.

8. Amatas novads/ Zaubes pagasts/ Laubītes (Amat/Laub)

Īpašnieks: Bruno Bricis (87. att.).



87. attēls. Saimniecības „Laubītes" īpašnieks Bruno Bricis /
Figure 87. Owner of „Laubītes" Bruno Bricis.

Objekts izvietots Vidzemes augstienē – Latvijas mitrākajā un aukstākajā rajonā. Vidējais augstums 100–150 m v.j.l. Augsnes: velēnu vāji un vidēji podzolētas, erodētas, uz morēnu smilšmāla un mālsmilts cilmiežiem. Stādījumi ierīkoti paugura virsotnē, ar nolaidenumu uz rietumiem, agrākā lauksaimniecības zemē, kur vēlāk ieviesušies zālaugi, tādēļ platība ir stipri aizzēlusi. Vidējais gruntsūdens līmenis 1,5–2,0 m.

Augsnes pamatmateriālu veido morēnu smilšmāls. Augsnes tips – velēnu vidēji podzolēta, uz morēnu smilšmāla cilmieža (SCL). Augsne samērā viendabīga. Fiziskā māla daļiņu daudzums virsējā slānī (0–20 cm) ir 18–20 %, zemākajā slānī (20–50 cm) – 23–26 %. Augsnes reakcija skāba, pH 5,0–5,8. Vidējs nodrošinājums ar augiem nepieciešamajām barības vielām. Kālija daudzums pietiekams, savukārt fosfora un slāpekļa daudzums augsnē, pēc augšņu analīžu datiem, ir bijis nepietiekams (46. tab.). Pēc LU Bioloģijas institūta datiem, kokaugiem nepieciešamais optimālais fosfora saturs ir 120–180 mg l^{-1}, slāpekļa 80–120 mg l^{-1} (Nollendorfs, 2007).

46. tabula / Table 46

Augsnes analižu dati pirms apmežošanas izmēģinājumu objektā Amat/Laub / Soil analyses data before afforestation at the trial site Amat/Laub

Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	Fiziskais māls / Carbonate equivalent, %
		NH_4	P_2O_5	K_2O		
0–20 cm	3,58	0,82	0,47	10,4	5,4	19,04
20–50 cm	3,1	0,72	1,72	8,02	5,4	24,5

Izmēģinājumu objekts ierīkots 1997. gadā 1,0 ha platībā, katrs stādījuma variants – 0,25 ha platībā (825 koki) (88. att.).

Egle / Norway spruce 3300 koki ha^{-1} (1,5×2 m) Mēslošana / Fertilization	Egle / Norway spruce 3300 koki ha^{-1} (1,5×2 m) Kopšana ar herbicīdiem / Tending with herbicides	Bērzs / Birch 3300 koki ha^{-1} (1,5×2 m) Mēslošana / Fertilization	Bērzs / Birch 3300 koki ha^{-1} (1,5×2 m) Kopšana ar herbicīdiem / Tending with herbicides

88. attēls. Izmēģinājumu objekta Amat/Laub shēma / Figure 88. Diagram of the trial site Amat/Laub.

Objektā ierīkotie stādījumi:

- bērzu stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālumi 1,5×2 m);
- egļu stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m).

Objektā veiktie pētījumi:

- augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē;
- bērza un egles augšanas gaita un produktivitāte vidēji podzolētā augsnē;
- dažādu kopšanas variantu (kociņam piegulošās platības appļaušana, apkaplēšana, apmiglošana ar herbicīdiem, noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – polietilēna plēvi, kā arī kontroles variants – bez kopšanas) pārbaude bērza un egles stādījumos;
- veģetācijas izmaiņu pētījumi.

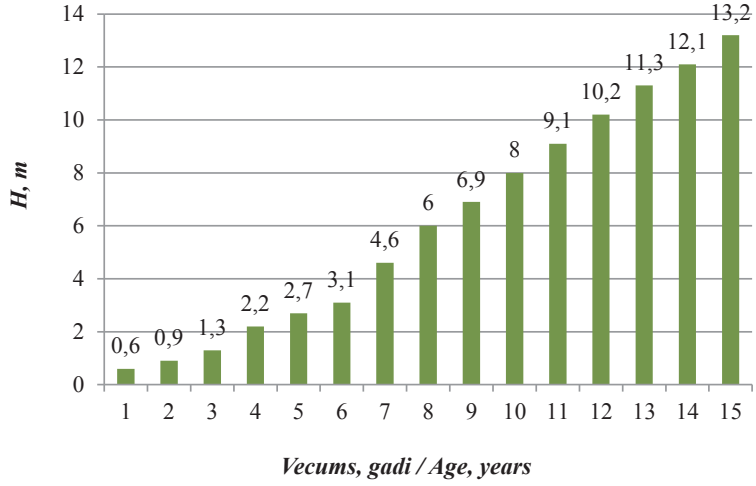
Bērza augšanas gaita objektā vērtējama kā laba, kas skaidrojams ar augsnes mehānisko sastāvu, kā arī ar samērā bagātīgo trūdvielu daudzumu (46. tab.). Bērzs ir sekmīgi iesakņojies, jo augsnes pamatu veido pietiekami mitrs smilšmāls. Krūšaugstumu koki sasnieguši vidēji 4. gadā pēc iestādīšanas, bet pēdējos 5 gados bērza ikgadējais augstuma pieaugums bijis 1,0 m (47. tab.; 89. un 90. att.).

47. tabula / Table 47

15-gadīgu bērza un egles stādījumu augšanas gaitas parametri objektā Amat/Laub / Dendrometric parameters for 15-year birch and spruce at the trial site Amat/Laub

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, m² ha^{-1}	*v*, dm³	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, m³ ha^{-1} gads^{-1} / m³ ha^{-1} year^{-1}	*M*, m³ ha^{-1}
Bērzs / Birch	10,8 ±2,61	13,2 ±1,86	15,22	48,40	2150	14,94	104
Egle / Spruce	12,3 ±2,65	10,5 ±0,91	16,63	70,13	1400	14,59	98

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



89. attēls. Bērza kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Amat/Laub / Figure 89. Cumulative growth in height of birch in 15 years at the trial site Amat/Laub.



90. attēls. Bērza kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Amat/Laub / Figure 90. Cumulative diameter growth of birch in 15 years at the trial site Amat/Laub.



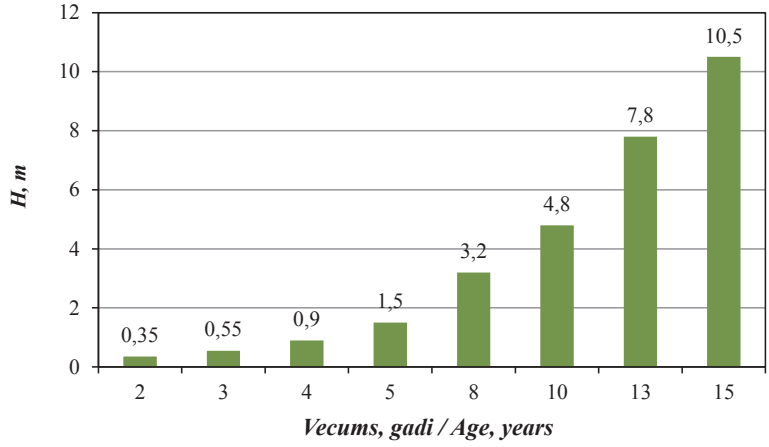
91. attēls. 15-gadīgs bērza stādījums objektā Amat/Laub / Figure 91. 15-year birch plantation at the trial site Amat/Laub.

Objekta apsekošanā konstatēts, ka bērzu vainagi ir saslēgušies, tādēļ pēc 2–3 gadiem, lai veidotos produktīva audze, nepieciešama augšanā atpalikušo bērzu izciršana (91. att.).

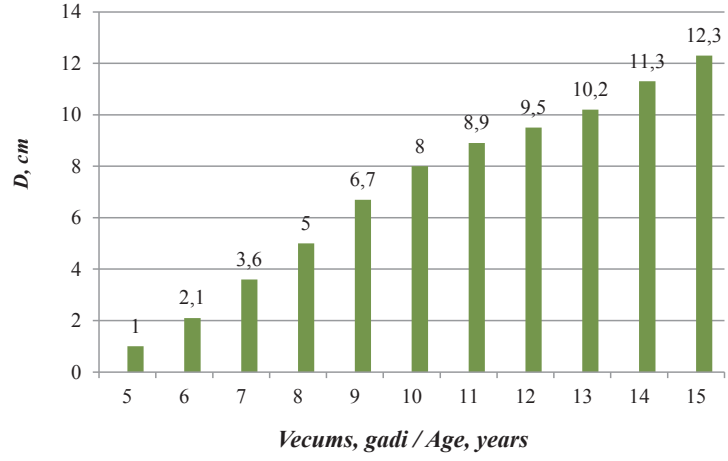
Koku slaiduma jeb stabilitātes koeficients rāda, ka attiecība *H*:*D* stādījumā ir 1,4, kas liecina par iespējamo sniegliečuu kaitējumu bērziem ziemā.

Egles augšanas gaita bijusi samērā lēna pirmajos 5 gados: krūšaugstumu egle sasniegusi vidēji 5. gadā pēc iestādīšanas. Turpmākajos gados tās augšana strauji uzlabojusies (47. tab.; 92. un 93. att.).

Egles augšanas gaita objektā vērtējama kā sekmīga, galvenokārt pateicoties pirmajos 5 gados veiktajai mēslošanai. Stādījums ir izkopts, un šobrīd tajā ir 1400 koki ha^{-1}.



92. attēls. Kumulatīvais augstuma pieaugums egles stādījumā 15 gadu periodā objektā Amat /Laub / Figure 92. Cumulative growth in height of spruce in 15 years at the trial site Amat/Laub.



93. attēls. Kumulatīvais caurmēra pieaugums egles stādījumā 15 gadu periodā objektā Amat/Laub / Figure 93. Cumulative diameter growth of spruce in 15 years at the trial site Amat/Laub.

Egles stādījuma vidējais augstums velēnu vāji podzolētā augsnē ir virs I^a bonitātes koku rādītājiem: H = 10,5 m (I^a = 6,9 m); bet vidējais krūšaugstuma caurmērs, D = 12,3 cm, atbilst 20-gadīgas I^a bonitātes egļu audzes krūšaugstuma caurmēram meža zemē (47. tab.) (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).

Rezultātu salīdzināšanai objektā veikts mēslošanas un kopšanas izmēģinājums. Egles un bērza stādījumi mēsloti, lietojot šādas devas: superfosfāts – 310 kg ha^{-1} jeb 90 g uz stādvietu –, un amonija nitrāts – 110 kg ha^{-1} jeb 35 g uz stādvietu (1 reizi veģetācijas periodā).

Salīdzināšanai veikta arī egles un bērza stādījumu kopšana ar herbicīdu *Raundaps* – 3 l ha^{-1} (vienu reizi veģetācijas periodā).

Izmēģinājums apliecināja, ka mēslošana un kopšana ir vienlīdz efektīva, ja tā tiek izdarīta īstajā laikā un ja nav pieļauta zāles ieviešanās kociņiem piegulošajā platībā. Rezultātā konstatēts, ka ar herbicīdiem apstrādātā 4-gadīgā egles stādījuma vidējais augstums sasniedzis 1,37 ±0,07 m, savukārt ar mēslotā variantā – 1,38 ±0,09 m, kontroles variantā (bez kopšanas un mēslošanas) – 0,70 ±0,05 cm, 4-gadīgā bērza stādījumā attiecīgi: 1,51 ±0,04 m un 1,50 ±0,04 m, bet kontroles variantā (bez kopšanas un mēslošanas) – 1,26 ±0,05 m (Daugaviete, 2000).



94. attēls. 15-gadīgā egles stādījumā veikta krājas kopšanas cirte objektā Amat/Laub / Figure 94. Thinning in a 15-year spruce plantation at the trial site Amat/Laub.

Izvērtējot koku stumbru kvalitāti stādījumos, konstatēts, ka bērza stādījumā samērā daudz ir nekvalitatīvu koku ar vairākām galotnēm, padēliem virs 2 m augstuma (48. tab.). Egles stādījumā stumbru kvalitāte laba; koki atzaroti līdz 2 m augstumam (94. att.).

48. tabula / Table 48

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos stādījumos objektā Amat/Laub / Stem quality in 15-year tree plantations at the trial site Amat/Laub

Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls zem 2 m / Twin stem at the height under 2 m, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs / Birch (2150)	nav	75	10	75	2	7	12 (atsevišķi saglabājušies zari)
Egle / Spruce (1400)	nav	100	nav	100	nav	nav	atzaroti

Stādījumu agrotehniskās kopšanas izmēģinājumos noskaidrots, ka bērziem efektīvākais paņēmiens ir tiem piegulošās platības noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu, kā arī apkaplēšana, nodrošinot 97–98 % koku saglabāšanos, savukārt eglēm – kociņiem piegulošas platības apstrāde ar herbicīdiem: saglabājušies 99 % koku; kontroles variantā attiecīgi 44 % un 78 %. Egles izmēģinājuma variantā, ar melnās plēves mulčas pielietošanu, kociņu saglabāšanās pirmajos gados bijusi 70 %.

Stādījumu aizsardzībai ierīkotajos izmēģinājumos pielietoti repelenti un stumbru aizsargcaurules, kā arī atstāts kontroles variants – bez aizsardzības. Izmēģinājumā ar aizsargcaurulēm bērza stādījumā visus kokus iznīcināja peles, apgraužot stumbru mizu pie sakņu kakla; egles stādījumā bija saglabājušies 92 % koku. Variantā ar *Alcetal* pielietošanu bērza stādījumā saglabājušies 60 % koku, bet egles stādījumā – 92 % no sākotnējā koku skaita. Kontroles variantā dzīvnieku bojājumu dēļ iznīka visi bērzi; egles variantā saglabājās 85 % no sākotnējā koku skaita (Daugaviete, 2000, 2003, 2003a).

Veģetācijas izmaiņu pētījumi

Veģetācijas zelmenis objektā Amat/Laub apmežošanas sākumā bija zems un viendabīgs, kur dominēja šādas sugas: parastā smilga, pelašķis (*Achillea millefolium)* un parastā smaržzāle. Vietām vērojams liels pļavas timotiņa un parastās zeltenes (*Lysimachia vulgaris)* segums. Veģetācijas uzskaite dažādu koku sugu stādījumos veikta 1999. gadā, un rezultāti apkopoti 49. tabulā.

49. tabula / Table 49

Veģetācijas uzskaite pastāvīgajos parauglaukumos pirms apmežošanas objektā Amat/ Laub / Vegetation inventory in the permanent sample plots before afforestation at the trial site Amat/Laub

(± lakstaugu suga ir konstatēta / ± presence of vascular plants)

PL Nr.	1	2	3	4	5	6
Koku suga / Tree species	E	E	E	B	B	B
Lakstaugu segums / Vascular plants cover, %	90	90	85	80	95	90
Sūnu segums / Moss cover, %	0	0	5	10	15	45
Acer platanoides	.	.	.	.	.	.
Achillea millefolium	8	5	20	15	10	15
Aegopodium podagraria	+	+	.	+	1	.
Agrostis gigantea	+	15	15	.	.	.
Agrostis tenuis	7	30	20	5	1	20
Alnus incana	10	.	.	.	.	.
Angelica sylvestris	.	.	.	+	.	.
Anthoxanthum odoratum	10	20	10	7	15	40
Betula pendula	12	.	2	.	1	2
Calamagrostis epigeios	1	.	.	.	.	.
Campanula patula	.	.	+	.	+	.
Carex hirta	4	.	.	.	+	.
Carex leporina	.	5	.	.	.	+
Carex pallescens	7	.	.	.	.	.
Cirsium arvense	+	.	.	.	.	.
Cerastium holosteoides	.	.	.	.	.	+
Cirsium arvense	.	.	.	+	1	.
Deschampsia cespitosa	.	+	.	.	.	.
Elytrigia repens	.	.	.	1	1	.
Epilobium parviflorum	+	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	+	.	.	.	.
Equisetum sylvaticum	.	.	7	.	.	.
Gnaphalium sylvaticum	+	.	7	3	.	+
Hieracium umbellatum	+	+	+	.	.	.
Hypericum maculatum	+	.	+	.	.	.
Leucanthemum vulgare	.	.	+	1	+	6
Luzula campestris	+	.	+	.	.	.
Lysimachia vulgaris	15	6	2	20	10	3
Mentha arvensis	.	+	.	4	+	+
Phleum pratense	.	+	+	20	20	+
Potentilla anserina	15	.	.	1	+	.

49. tabulas turpinājums / Table 49 continued

PL Nr.	1	2	3	4	5	6
Prunella vulgaris	.	.	.	+	.	.
Ranunculus repens	5	7	.	+	30	2
Raphanus raphanistrum	.	.	.	.	+	.
Rumex acetosella	+	+	+	+	+	+
Stachys palustris	.	.	.	+	3	.
Stellaria graminea	.	.	.	.	+	.
Taraxacum officinale	.	+	+	.	.	.
Trifolium repens	+	.	.	.	.	.
Tussilago farfara	.	.	.	.	5	.
Vicia cracca	+	.	.	+	.	.

Zemes īpašnieks, neatkarīgi no LVMI Silava veiktajiem pētījumiem, izmēģināšanai iestādījis arī saldos ķiršus (Dānijas klons *Trust F91*): Vairāki koki ir aklimatizējušies un 14 gadu laikā sasnieguši 6–8 m augstumu, un to krūšaugstuma caurmērs ir 5,5–9,0 cm (95. att.).



95. attēls. Saldais ķirsis (Dānijas klons) lieliski aklimatizējies Vidzemes augstienē, objektā Amat/Laub / Figure 95. Wild cherry (Danish clone) has excellently acclimatized at the trial site Amat/Laub in the Vidzeme Uplands.

9. Kocēnu novads/ Dikļu pagasts/ Zariņi (Koc/Zar)

Īpašnieks: Ziedonis Kalniņš (96. att.).



96. attēls. „Zariņu" īpašnieks Ziedonis Kalniņš – rūpīgs savas zemes apsaimniekotājs /Figure 96. Owner of „Zariņi" Ziedonis Kalniņš is a knowledgeable and accurate manager of his land.

Objekts izvietots morēnu līdzenumā, stipri podzolēto augšņu zonā. Agrāk tur bijusi mežaudze, bet 1997. gadā – stipri aizzēlusi pļava. Gruntsūdens līmenis 1,5–2 m. Vidējais augstums 5–6 m v.j.l.

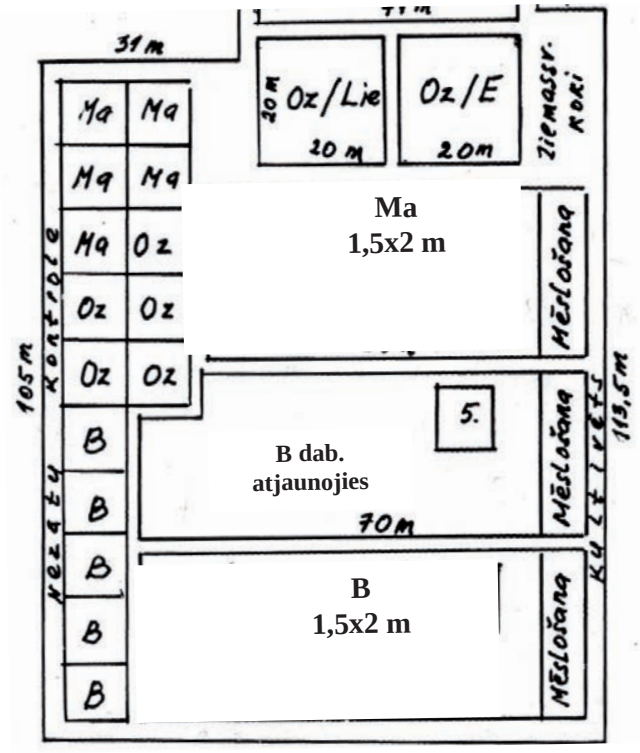
Augsnes pamatmateriālu veido smilšmāls. Augsnes tips – tipiska izskalota velēnu karbonātu augsne (VKi), uz morēnu pamatmateriāla (LSC). Fiziskā māla daudzums augsnes virsējā slānī (0–20 cm) ir vidēji 16 %, zemākajos slāņos – 26 % (50. tab.).

50. tabula / Table 50

Augsnes analīžu dati pirms apmežošanas izmēģinājumu objektā Koc/Zar / Soil analyses data before afforestation at the trial site Koc/Zar

Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	Fiziskais māls / Carbonate equivalent, %
		NH_4	P_2O_5	K_2O		
0–20 cm	3,86	0,5	3,5	5,02	5,4	15,56
20–50 cm	1,95	0,55	2,8	4,2	5,1	25,73

Pateicoties īpašnieka atbalstam un ieinteresētībai, objekts ierīkots 1997. gadā 1,3 ha platībā (97. att.), un šobrīd tajā ir labi saglabājušies bērza, melnalkšņa un mistrots liepas un ozola stādījums.



97. attēls. Izmēģinājumu stādījumu shēma objektā Koc/Zar / Figure 97. Diagram of the trial site Koc/Zar.

Objektā ierīkotie stādījumi:

- bērza stādījums – biezība 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālumi 1,5×2 m);
- melnalkšņa stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- mistrots stādījums: egle un ozols – 2000 koki ha^{-1} (t.sk. egle 1000 un ozols 1000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums katrai sugai 2,5×4 m);
- mistrots stādījums: liepa un ozols – 2000 koki ha^{-1} (t.sk. liepa 1000 un ozols 1000 koki ha^{-1}(stādīšanas attālums katrai sugai 2,5×4 m).

Mistrotie stādījumi saglabājušies daļēji.

Objektā veiktie pētījumi:

- augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē;
- izvērtēta bērza un melnalkšņa augšanas gaita un produktivitāte izskalotā velēnu karbonātu augsnē bijušajā lauksaimniecības zemē;
- izvērtēta mistrotu stādījumu – egles-ozola un liepas-ozola – augšanas gaita;
- dažādu kopšanas variantu (kociņam piegulošās platības appļaušana, apkaplēšana, apmiglošana ar herbicīdiem, noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – polietilēna plēvi, kā arī kontroles variants – bez kopšanas) izvērtēšana bērza un melnalkšņa stādījumos;
- noteiktas virszemes veģetācijas izmaiņas apmežošanas ietekmē.

Laika posmā no 1997. gada objektā notikušas izmaiņas, ja sākumā tika iestādīti arī nelieli ozola un oša stādījumi, tad sakarā ar vēlo pavasara salnu ietekmi, kā arī peļu pagrauzumiem, šie stādījumi ir iznīkuši. To vietā platībā dabiski ieviesušies bērzi (97. att.).

Dendrometrisko mērījumu dati 15-gadīgos bērza un melnalkšņa stādījumos apkopoti 51. tabulā.

51. tabula / Table 51

15-gadīgu bērza un melnalkšņa stādījumu augšanas gaitas parametri objektā Koc/Zar / Dendrometric parameters for 15-year birch and common alder at the trial site Koc/Zar

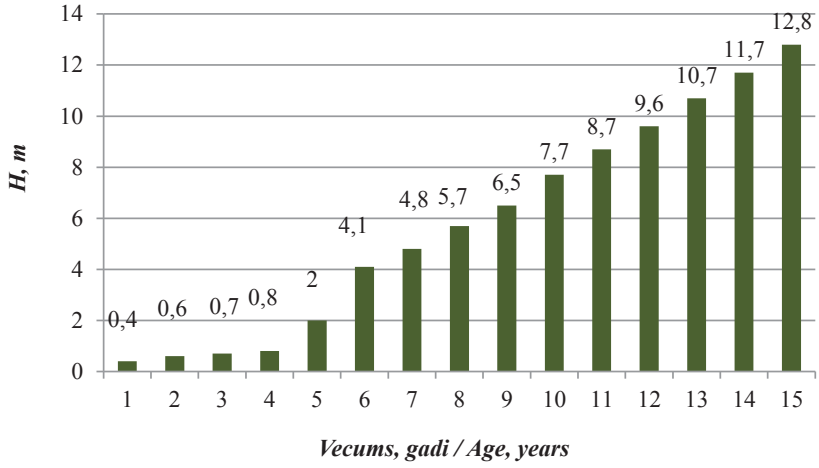
Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, $m^3\ ha^{-1}\ gads^{-1}$ / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$	*M*, $m^3\ ha^{-1}$
Bērzs / Birch	10,4 ±2,78	12,8 ±2,12	20,71	55,64	2352	20,97	135
Melnalksnis / Black alder	11,3 ±2,84	15,3 ±0,85	10,49	77,72	1146	17,31	89

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

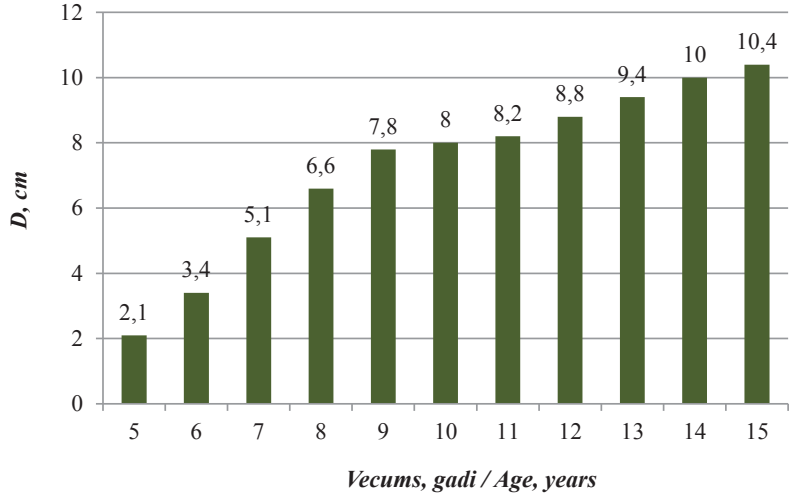
Koku slaiduma jeb stabilitātes koeficients rāda, ka attiecība *H*:*D* bērza stādījumā ir 1,23, kas raksturīga normālai audzei, kurai snieglieces kaitējums iespējams tikai ekstremālos apstākļos (sasalstošs lietus, ļoti bieza sniega kārta uz zariem u.c.).

Bērza augšanas gaita objektā vērtējama kā laba, kas skaidrojams ar augsnes mehānisko sastāvu un samērā bagātīgo trūdvielu saturu (50. tab.). Kā redzams 98. un 99. attēlā, pirmajos četros gados bērza augšana noritējusi lēni, jo platība bija stipri aizzēlusi, un lielā virszemes veģetācijas konkurence nav ļāvusi bērza saknēm normāli attīstīties, kaut arī barības vielas un mitrums bijis pietiekamā daudzumā.

Krūšaugstumu bērzs sasniedzis vidēji 5. gadā pēc iestādīšanas; pēdējos 5 gados bērza ikgadējais augstuma pieaugums – 1 m. Tas liecina, ka bērzs izskalotā velēnu karbonātu augsnē var būt augstražīgs, tādēļ nākotnē varētu orientēties uz finierkluču vai zāģbaļķu producēšanu (100. att.).



98. attēls. Bērza kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Koc/Zar / Figure 98. Cumulative growth in height of birch in 15 years at the trial site Koc/Zar.

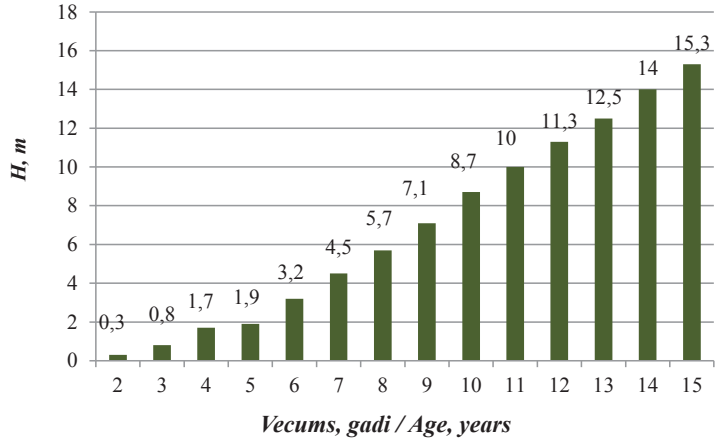


99. attēls. Bērza kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Koc/Zar / Figure 99. Cumulative diameter growth of birch in 15 years at the trial site Koc/Zar.

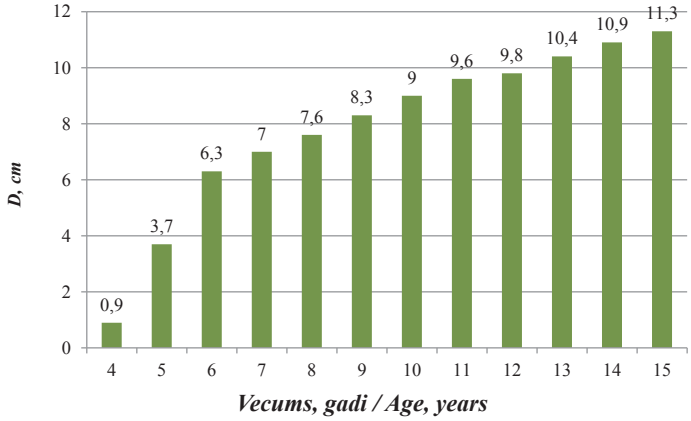


100. attēls. 15-gadīgs bērza stādījums objektā Koc/Zar / Figure 100. 15-year birch plantation at the trial site Koc/Zar.

Melnalkšņa stādījums izskalotā velēnu karbonātu augsnē audzis labi, jo jau 15 gadu vecumā sasniedzis H = 15,3 m un D = 11,3 cm (51. tab.; 101. un 102. att.).



101. attēls. Melnalkšņa kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Koc/Zar / Figure 101. Cumulative growth in height of common alder in 15 years at the trial site Koc/Zar.



102. attēls. Melnalkšņa kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Koc/Zar / Figure 102. Cumulative diameter growth in 15 years at the trial site Koc/Zar.

15-gadīgā melnalkšņa stādījumā velēnu karbonātu augsnē koku vidējais augstums ir tāds pats, kā melnalkšņiem 22-gadīgā I bonitātes mežaudzē un vidējais krūšaugstuma caurmērs, kā melnalkšņiem 28-gadīgā I bonitātes mežaudzē (51. tab.) (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).

Konstatēts, ka melnalkšņu stumbriem nav celma atvašu, tādēļ tie ir taisni un kvalitatīvi. Koku augšanas turpmākai stimulēšanai nepieciešama to retināšana, jo vainagu apjoms jau veido apmēram trešdaļu no stumbra garuma (103. att.).

Arī lietuviešu zinātnieku pētījumi liecina, ka melnalksnis, kā izcila plantāciju koku suga piemērota ne tikai kūdrainām augsnēm, bet dod ievērojamus pieaugumus un krāju arī dabiski sausās minerālaugsnēs (Kapustinskaite, 1960).



103. attēls. 15-gadīgs melnalkšņa stādījums objektā Koc/Zar / Figure 103. 15-year common alder at the trial site Koc/Zar.

Liepas un egles, kā arī liepas un ozola mistrotie stādījumi saglabājušies daļēji, tomēr liepas augšanas gaitas rādītāji ir labi: H = 8,2 m un D = 10,8 cm.

Stumbru kvalitāte

Bērza stādījumā ir vidēji 7 % nekvalitatīvu koku ar vairākām galotnēm, kā arī apm. 7 % koku virs 2 m no koku augstuma konstatēti padēli (52. tab.). Melnalkšņa stādījumā stumbru kvalitāte vērtējama kā ļoti laba. Koki dabiski atzarojušies līdz 3–4 m augstumam.

52. tabula / Table 52

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos stādījumos objektā Koc/Zar / Stem quality in 15-year tree plantations at the trial site Koc/Zar

Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs / Birch (2352)	nav	75	7	75	7	5 (atsevišķi saglabājušies zari)
Melnalksnis / Black alder (1146)	nav	95	1	95	nav	dabiski atzarojušies

Stādījumu agrotehniskās kopšanas izmēģinājumi liecināja, ka kociņu sākotnējās ieaugšanās uzlabošanai un to saglabāšanai kopšana ir nepieciešama. Kā rāda izmēģinājuma dati, tad 5-gadīgā bērza stādījumā kaplēšana ir veicinājusi jauno kociņu augšanu par 44 %, pļaušana – par 33 %, mulčēšana ar melno plēvi – par 28 %, bet kopšana ar herbicīdiem – par 14 % salīdzinot ar nekopto variantu (Daugaviete, 2000).

Stādījumu aizsardzībai ierīkotajos izmēģinājumos pielietoti repelenti un stumbru aizsargcaurules, atstājot kontroles variantu bez aizsardzības pasākumiem. Izmēģinājumos noskaidrots, ka objektā, veicot kociņu saglabāšanās uzskaiti bērza un melnalkšņa stādījumos, būtiskas atšķirības netika konstatētas. Bērziem novēroti 2 % apkodumu variantos ar *Alcetal*, bet kontroles variantā – 3 % bojātu koku no sākotnēji iestādītajiem; melnalkšņiem bojājumus nekonstatēja nevienā no aizsardzības izmēģinājumiem (Daugaviete, 2000, 2003, 2003a).

Veģetācijas izmaiņu pētījumi

Sākotnēji, pirms apmežošanas, objektā Koc/Zar veģetācijas struktūra bija izteikti mozaīkveida. Dominēja šādas sugas: dzelzszāle (*Carex nigra*), parastā smaržzāle (*Anthoxanthum odoratum)*, baltā madara (*Galium album)*, plankumainā asinszāle (*Hypericum maculatum*) un birztalu veronika (*Veronica chamaedrys).* Konstatētas arī divas orhideju dzimtas sugas – smaržīgā naktsvijole (*Platanthera bifolia*) un purva dzeguzene (*Epipactis palustris*) (53. tab.).

53. tabula / Table 53

Veģetācijas uzskaite pastāvīgajos parauglaukumos pirms apmežošanas objektā Koc/Zar / Vegetation inventory in the permanent sample plots before afforestation at the trial site Koc/Zar

(± lakstaugu suga ir konstatēta / ± presence of vascular plants)

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Koku suga / Tree species	B	B	B	Oz	Oz	Oz	Ma	Ma	Ma
Lakstaugu segums / Vascular plants cover, %	100	70	90	75	90	95	80	98	90
Sūnu segums / Moss cover, %	0	0	15	5	3	0	0,5	0	10
Achillea millefolium	+	.	2	.	3	.	.	+	+
Agrostis gigantea	.	.	.	.	2	10	1	5	.
Agrostis tenuis	55	65	60	20	35	25	25	30	50
Alchemilla vulgaris	.	.	.	.	.	+	+	.	+
Angelica sylvestris	.	.	.	.	.	.	5	.	.
Anthoxanthum odoratum	2	.	1	1	.	.	+	.	.
Anthriscus sylvestris	.	.	.	.	.	2	.	4	.
Betula pendula	.	.	+	3	+	1	.	.	.
Campanula patula	+	+	+	+	.	.	.	.	.
Carex hartmanii	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex hirta	.	.	.	+	.	15	.	.	15
Carex leporina	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex nigra	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex pallescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurea jacea	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Cirsium oleraceum	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Cirsium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Elytrigia repens	.	.	.	.	+	.	.	12	.
Epilobium parviflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	+	+	.	.	+	.	+
Festuca pratensis	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Festuca rubra	10	8	20	20	10	20	15	15	10

53. tabulas turpinājums / Table 53 continued

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Galium album	+	1	2	+	.	3	2	+	.
Galium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium uliginosum	.	.	+	.	.	.	.	+	+
Geaum rivale	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Gnaphalium sylvaticum	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Hieracium umbellatum	3	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum maculatum	.	.	2	+	10	.	1	+	1
Hypericum perforatum	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Juncus articulatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus conglomeratus	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus effusus	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Knautia arvesis	3	.	+	.	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis	+	.	.	3	.	2	+	4	.
Leucanthemum vulgare	.	.	+	.	.	+	.	.	.
Lysimachia vulgaris	.	+	.	6	+	+	7	25	3
Mentha arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Phleum pratense	.	.	.	.	.	.	4	.	1
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Plantago major	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla anserina	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla erecta	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Prunella vulgaris	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Ranunculus acris	.	+	3	+	.	1	7	.	3
Ranunculus repens	.	+	.	.	1	1	.	2	+
Rhinanthus glaber	.	1	.	10	25	7	20	+	15
Rhinanthus minor	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Rumex acetosa	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Rumex acetosella	1	+	.	.	1	+	1	+	+
Rumex confertus	.	.	1	2	.	.	.	5	.
Sagina procumbens	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Salix cinerea	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Stellaria graminea	.	.	+	+	+	.	.	+	.
Trifolium hybridum	.	3	6	7	3	+	+	.	.
Trifolium repens	+	.	.	+	.	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	6	.	3	.	.	+	+	+	.
Vicia cracca	2	2	1	1	2	.	+	+	+
Viola canina	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Atkārtotajā uzskaitē, 2004. gadā, secināts, ka veģetācijai ir izteikti mozaīkveida struktūra un dominējošās ir šādas sugas: sarkanā auzene (*Festuca rubra*), villainā meduszāle (*Holcus lanatus*), plankumveidīgi – arī pļavas dedestiņa (*Lathyrus pratensis*) un ložņu vārpata (*Elytrigia repens*). Salīdzinājumā ar 1999. gada datiem, ievērojami savairojies kārkls, bet samazinājies lielās smilgas (*Agrostis gigantea*) un smiltāju ciesas (*Calamagrostis epigeios*) īpatsvars (54. tab.).

54. tabula / Table 54

Veģetācijas uzskaite pastāvīgajos parauglaukumos 7 gadus pēc apmežošanas objektā Koc/Zar / Changes in vegetation in the permanent sample plots in 7 years after forest establishment at the trial site Koc/Zar

Abās uzskaitēs konstatētās sugas / Species found before afforestation and after 7 yrs.	Izzudušās sugas / Species vanished	Klātnākušās sugas / Emerging species
1	2	3
Achillea millefolium	*Agrostis gigantea*	*Campanula patula*
Agrostis tenuis	*Apera spica-venti*	*Calamagrostis canescens*
Alchemilla vulgaris	*Carex leporina*	*Cirsium arvense*
Angelica sylvestris	*Carex hartmanii*	*Dactylis glomerata*
Anthoxanthum odoratum	*Carex nigra*	*Picea abies*
Anthriscus sylvestris	*Carex pallescens*	
Betula pendula	*Cirsium oleraceum*	
Cerastium holosteoides	*Epilobium parviflorum*	
Campanulla patula	*Deschampsia cespitosa*	
Cirsium arvense	*Gnaphalium sylvaticum*	
Carex hirta	*Elytrigia repens*	
Centaurea jacea	*Festuca pratensis*	
Equisetum arvense	*Galium album*	
Festuca rubra	*Galium palustre*	
Hypericum maculatum	*Galium uliginosum*	
Juncus conglomeratus	*Geum rivale*	
Knautia arvensis	*Gnaphalium sylvaticum*	
Lathyrus pratensis	*Hypericum perforatum*	
Lysimachia vulgaris	*Juncus articulatus*	
Phleum pratense	*Juncus effusus*	
Potentilla erecta	*Leuchantheum vulgare*	
Ranunculus acris	*Luzula campestris*	

54. tabulas turpinājums / Table 54 continued

1	2	3
Rumex acetosa	*Mentha arvensis*	
Stellaria graminea	*Plantago lanceolata*	
Veronica chamaedrys	*Poa pratensis*	
Vicia cracca	*Potentilla anserina*	
	Prunella vulgaris	
	Ranunculus repens	
	Rhinanthus glaber	
	Trifolium hybridum	
	Trifolium repens	
	Viola palustris	

1997. gadā, apmežojot ilglaicīgo atmatu, zemsedzes veģetācijā dominēja *Agrostis tenuis, Festuca rubra* un *Rhinanthus glaber,* savukārt 7. gadā pēc apmežošanas – *Vicia cracca, Veronica chamaedrys, Betula pendula* un *Agrostis tenuis.*

Veģetācijas uzskaites veiktas 23.08.2012. – 15 gadus pēc apmežošanas divos katras koku sugas stādījumu parauglaukumos (skat. nodaļu *Veģetācijas izmaiņu pētījumi apmežotajās lauksaimniecības zemēs*).

Īpašnieka Ziedoņa Kalniņa atziņas:

Tā bija lieliska izdevība iesaistīties projektā par lauksaimniecībā neizmantoto zemju apmežošanu. Gadu gaitā ir iegūta pieredze, kādas koku sugas izvēlēties, kā veidot un kopt šos stādījumus. Manā īpašumā ierīkotie bērzu un melnalkšņu stādījumi auguši lieliski, un pašlaik tiek apsvērta iespēja bērzu stādījumu izkopt.

10. Madonas novads/ Vestienas pagasts/ Birzes (Mad/Birz)

Īpašnieks: Jānis Valdmanis (līdz 2012. g.) (104. att.).



104. attēls. Pārrunas par stādījumu ierīkošanu objektā Mad/Birz, no kreisās: LVMI Silava vadošā pētniece Mudrīte Daugaviete, z/s „Birzes" līdzīpašniece Dzintra Valdmane, konsultants Tālis Kalnārs no Lielbritānijas, Dr.biol. Jānis Kreicbergs / Figure 104. Discussion on forestry problems between the Latvian researchers and landowners at the trial site Mad/Birz, attended also by Tālis Kalnārs (third from the left), one-time prominent UK forestry expert of Latvian origin, now deceased.

Objekts izvietots morēnu paugurainē. Platība pirms stādījumu ierīkošanas izmantota lauksaimnieciskai ražošanai; viengadīga atmata.

Augsnes pamatmateriālu veido glaciāli nogulumi. Augsnes tips – velēnu vāji podzolēta augsne (PVv), uz glaciāliem smilts nogulumiem (GL).

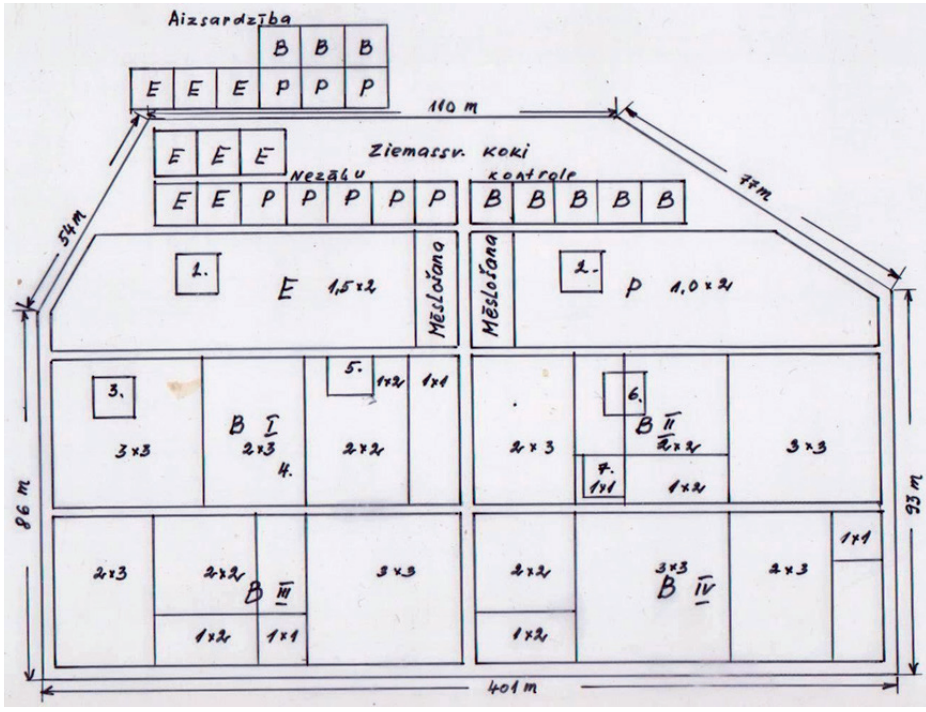
Fiziskā māla daudzums augsnes virsējā slānī (0–20 cm) svārstās no 4–12 %, zemākajos slāņos no 5–7 % (55. tab.).

55. tabula / Table 55

Augsnes analīžu dati pirms apmežošanas izmēģinājumu objektā Mad/Birz / Soil analyses data before afforestation at the trial site Mad/Birz

Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	Fiziskais māls / Carbonate equivalent, %
		NH_4	P_2O_5	K_2O		
0–20 cm	2,24	1,35	4,97	10,20	7,0	8,32
20–50 cm	1,22	1,40	5,20	8,85	6,8	5,72

Izmēģinājumu objekts ierīkots 1997. gadā; platība 2,42 ha (105. att.).



105. attēls. Izmēģinājumu objekta Mad/Birz shēma /
Figure 105. Diagram of the trial site Mad/Birz.

Objektā ierīkotie stādījumi:

- bērza dažādas biezības stādījumi:
  10 000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×1 m),
  5000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×2 m),
  2500 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×2 m),
  1660 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×3 m),
  1100 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 3×3 m);
  Katram biezības variantam ierīkoti 4 atkārtojumi.
- priedes stādījums – 5000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×2 m);
- egles stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- Ziemassvētku kociņu stādījums: asā egle un Serbijas egle (stādīšanas attālums 2×2 m).

Objektā veiktie pētījumi:

- augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē;
- bērza, priedes un egles augšanas gaita un produktivitāte erodētā augsnē, bijušajā lauksaimniecības zemē;

- dažādu kopšanas variantu (kociņam piegulošās platības appļaušana, apkaplēšana, apmiglošana ar herbicīdiem, noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – polietilēna plēvi, kā arī kontroles variants – bez kopšanas) efektivitātes pārbaude bērza, priedes un egles stādījumos;
- virszemes veģetācijas izmaiņas apmežošanas ietekmē.

Šobrīd objekta stāvoklis joprojām ir labs, tas ir arī iežogots (106. att.).



106. attēls. Iežogojuma mietiem piestiprināta kārts putniem objektā Mad/Birz / Figure 106. High mast for birds to perch on attached to a fence pole at the trial site Mad/Birz.

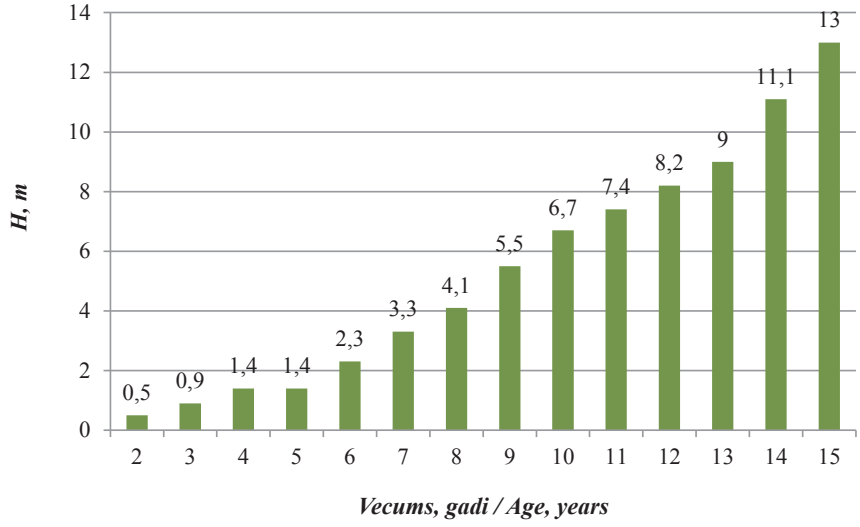
Bērza augšanas gaita 15 gadu periodā bijusi vienmērīga: krūšaugstumu koki sasnieguši vidēji 4.–5. gadā pēc iestādīšanas, un jau 8. gadā vidējais gada augstuma pieaugums ir 0,9 m. Pēdējos 5 gados bērza ikgadējais augstuma pieaugums ir 1,0 m (107., 108. un 109. att.). Tas liecina, ka bērzs vidēji podzolētā erodētā augsnē aug labi un ir produktīvs: nākotnē stādījumu var apsaimniekot kā īscirtmeta finierkluču vai zāģbaļķu plantāciju mežu. Salīdzinot bērza augšanas gaitas rādītājus ar atbilstošiem taksācijas rādītājiem meža zemē, secināms, ka koki ir sasnieguši 30-gadīgu meža augsnē augošu bērzu dimensijas, un to vainagi (stādījumā 3×3 m) 15. gadā pēc plantācijas ierīkošanas ir saslēgušies (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384. no 29.06.2016.).

Dažādas biezības bērza izmēģinājuma stādījumā konstatēts, ka koku dimensiju atšķirības sāk parādīties 6.–8. gadā pēc iestādīšanas, kad vainagi ir saslēgušies un bērza augšanu būtiski sāk ietekmēt blakus esošo koku konkurence (56. tab.).

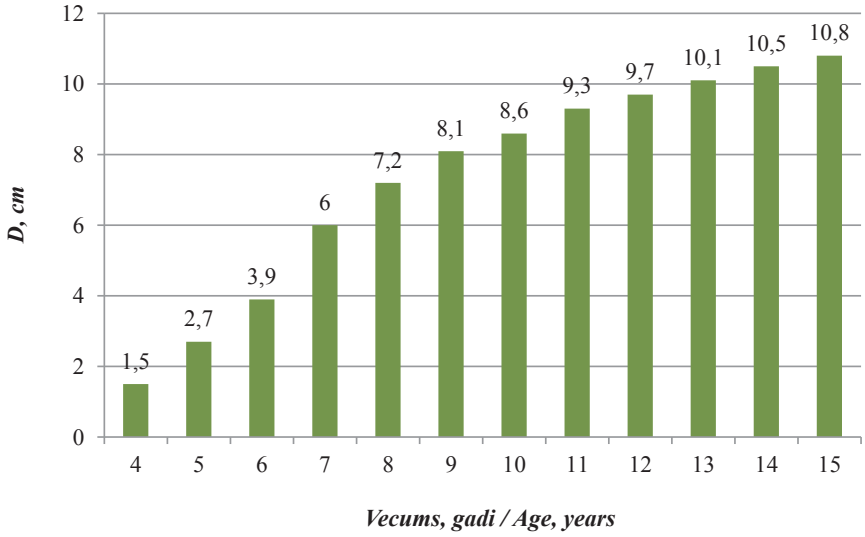
56. tabula / Table 56

15-gadīga bērza augšanas gaitas rādītāji atkarībā no stādījuma biezības objektā Mad/Birz / Dendrometric parameters for 15-year birch depending on spacing at the trial site Mad/Birz

Rādītāji / Parameters	Stādīšanas shēma / Planting scheme, m				
	1×1	1×2	2×2	2×3	3×3
D, cm	8,6	10,2	10,8	10,7	13,7
H, m	11,6	12,9	13,0	12,6	14,1
G, $m^2\ ha^{-1}$	19,3	17,6	15,2	9,8	11,3
M, $m^3\ ha^{-1}$	117,8	114,1	99,8	63,2	78,8
v, dm^3	35,34	53,03	60,46	59,22	102,51
N, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	3333	2152	1650	1067	769
Saglabāšanās / Survival, %	33	43	66	67	70



107. attēls. Bērza kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Mad/Birz (variants 2×2 m) / Figure 107. Cumulative growth in height of birch in 15 years at the trial site Mad/Birz (spacing 2×2 m).

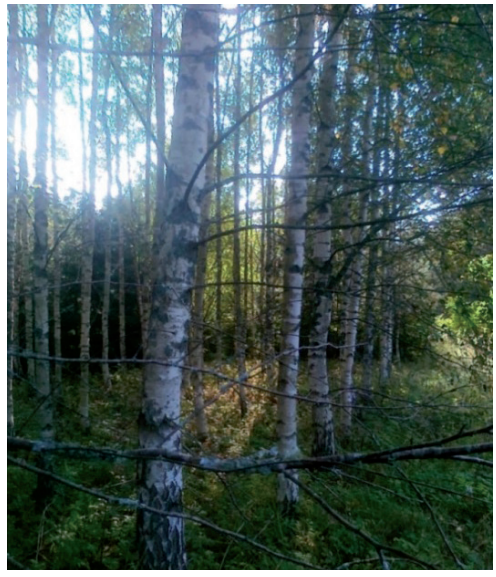


108. attēls. Bērza kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Mad/Birz (variants 2×2 m) / Figure 108. Cumulative diameter growth of birch in 15 years at the trial site Mad/Birz (spacing 2×2 m).

Labākie bērza augšanas gaitas parametri ir stādījumā 1100 koki ha^{-1} (3×3 m), kur bērza vidējais krūšaugstuma caurmērs ir 13,7 cm un vidējais augstums – 14,1 m. Koku slaiduma jeb stabilitātes rādītājs (koeficients *H*:*D*) ir 1, kas liecina, ka audze ir noturīga pret snieglieceēm, kuras bieži novērotas Vidzemes mežos un stādījumos. Likumsakarīgi, ka vidējā koka tilpums šādas biezības stādījumos ir vislielākais un sasniedz 102,51 dm^3. Tomēr nelielais koku skaits uz hektāra vēl neveido lielu krājas apjomu, kas pašreiz ir 79 m^3 ha^{-1}. Skandināvijas zinātnieku (Hynynen *et al.*, 2010) veiktie pētījumi liecina, ka biezs bērza stādījums (koku skaits uz 1 ha > 4000 koki) ir piemērots biomasas ražošanai.

Biezākos stādījumos bērza vidējie parametri ir mazāki par 40–66 %, tomēr 15 gadu vecumā tieši šādu stādījumu krāja ir lielāka: variantā 1×1 m tā ir 117,8 m^3 ha^{-1}. Koku slaiduma jeb stabilitātes koeficients rāda, ka attiecība *H*:*D* šajā stādījumā ir 1,4 (109. att.).

Latvijas zinātnieki (Zālītis, 2008) uzskata, ka slaiduma koeficients līdz pat 1,5 normālos klimata apstākļos vēl neapdraud koku stabilitāti, tomēr izpētes objektā Vidzemes augstienē tas izrādījies par lielu, lai veidotos stabila un noturīga bērza audze, jo galvenais koku bojājumu cēlonis ir pārāk spēcīgs zaru un stumbru apledojums (110. att.).



109. attēls. 15-gadīgs bērza stādījums objektā Mad/Birz (1100 koki ha^{-1}) / Figure 109. 15-year lower density birch plantation at the trial site Mad/Birz (1,100 trees ha^{-1}).



110. attēls. Biezajos stādījumos daļu bērzu deformējusi sniegliece, daļa koku ir aplūzuši – nepieciešama kopšana, atzarošana; objekts Mad/Birz / Figure 110. At the trial site Mad/Birz birch in a higher density plantation is damaged by snowbends and snowbreaks – thinning and branch pruning needed.

Priede 15 gadu periodā, objektā Mad/Birz, pirmajos 5 gados augusi samērā lēni, krūšaugstumu sasniedzot vidēji 6. gadā pēc iestādīšanas. Turpmāk, attīstoties plašākai sakņu sistēmai, priedes augšana ir strauji uzlabojusies. Jāatzīmē, ka 9. gadā pēc iestādīšanas, īpašnieks veicis retināšanu, atstājot 40 % no sākotnējā koku skaita. Pašreiz priežu stādījumā ir 1289 koki ha^{-1} (57. tab., 111. att.).

57. tabula / Table 57

15-gadīgu priedes un egles stādījumu augšanas gaitas parametri objektā Mad/Birz / Dendrometric parameters for 15-year pine and spruce at the trial site Mad/Birz

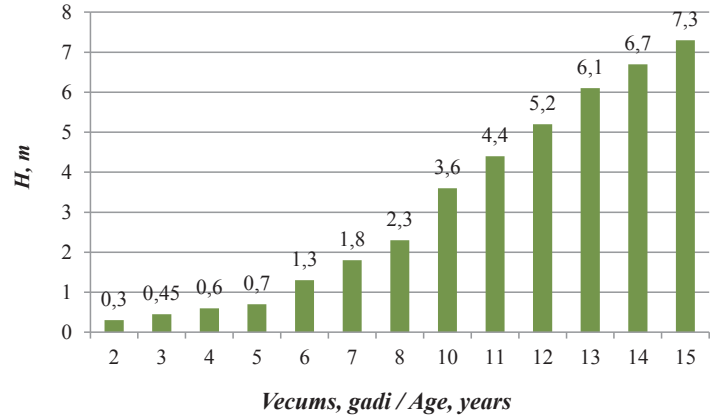
Koku suga / Tree species	D^*, cm	H^*, m	G, m^2 ha^{-1}	v, dm^3	N, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, m^3 ha^{-1} $gads^{-1}$ / m^3 ha^{-1} $year^{-1}$	M, m^3 ha^{-1}
Priede / Pine	13,9 ±2,62	7,3 ±0,74	19,63	62,74	1289	3,23	81
Egle / Spruce	10,5 ±1,48	7,8 ±0,69	21,86	38,93	3100	4,47	97

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

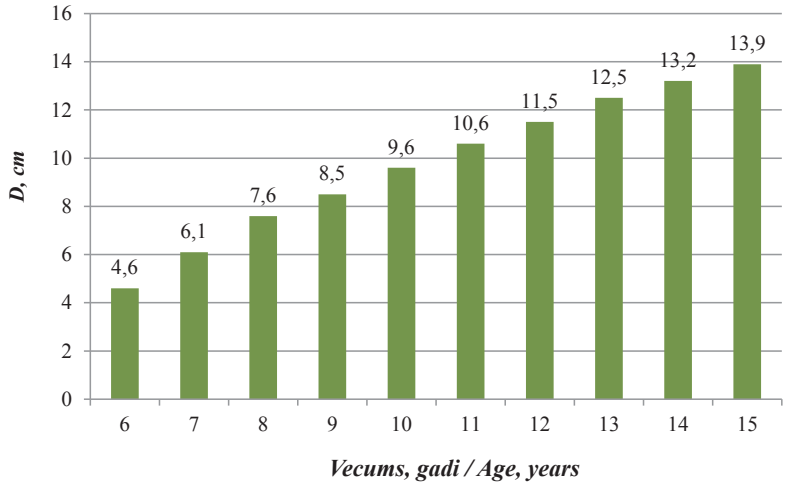


111. attēls. Izkopts priedes stādījums objektā Mad/Birz 9. gadā pēc iestādīšanas: koku skaits samazināts no 3300 līdz 1300 koki ha^{-1} / Figure 111. Pine plantation at the trial site Mad/Birz thinned in the 9th year after planting, reducing the planting density from 3,300 to 1,300 trees ha^{-1}.

Erodētā, velēnu vāji podzolētā augsnē priedes vidējais augstums ir virs I^a bonitātes rādītājiem priedes audzēs meža zemēs, attiecīgi: H = 7,3 m (I^a bonitāte meža zemēs 6,9 m) un vidējais krūšaugstuma caurmērs ir D = 13,9 cm, kas atbilst 23-gadīgas priedes parametriem I^a bonitātes mežaudzē (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.) (57. tab.; 112., 113. un 114. att.).



112. attēls. Priedes kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Mad/Birz / Figure 112. Cumulative growth in height of pine in 15 years at the trial site Mad/Birz.



113. attēls. Priedes kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Mad/Birz / Figure 113. Cumulative diameter growth of pine in 15 years at the trial site Mad/Birz.



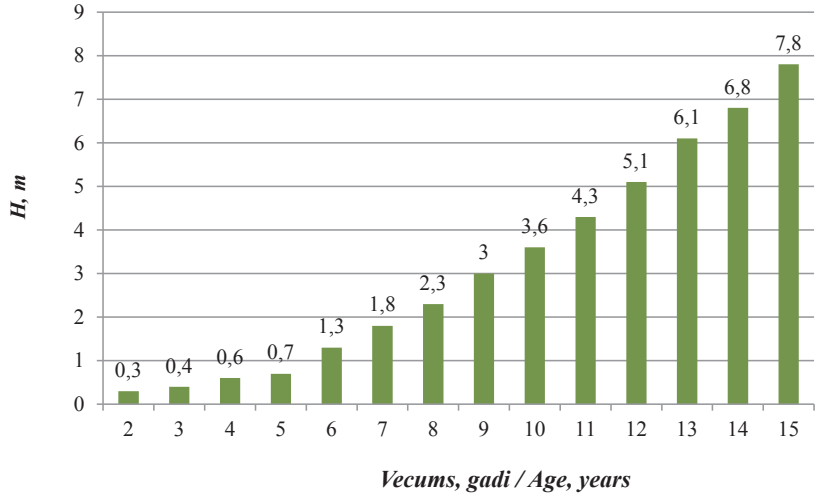
114. attēls. Izkopts 15-gadīgs priedes stādījums objektā Mad/Birz /
Figure 114. 15-year pine plantation at the trial site Mad/Birz.

Dendrometrisko mērījumu dati rāda, ka objektā egles augšanas gaita pirmajos 5 gados bijusi lēna: krūšaugstums sasniegts vidēji 6. gadā pēc iestādīšanas (57. tab.). Sākot no 12–13 gadu vecuma, egles augšana notiek dinamiskāk. Tas liecina, ka egle ir piemērojusies jaunajiem augšanas apstākļiem. Neskatoties uz to, ka 15-gadīgais stādījums nav kopts, egles saglabāšanās ir vērtējama pozitīvi – saglabājušies 94 % no sākotnējā kociņu skaita, un pašreiz stādījumā ir 3100 koki ha^{-1} (115. att.).

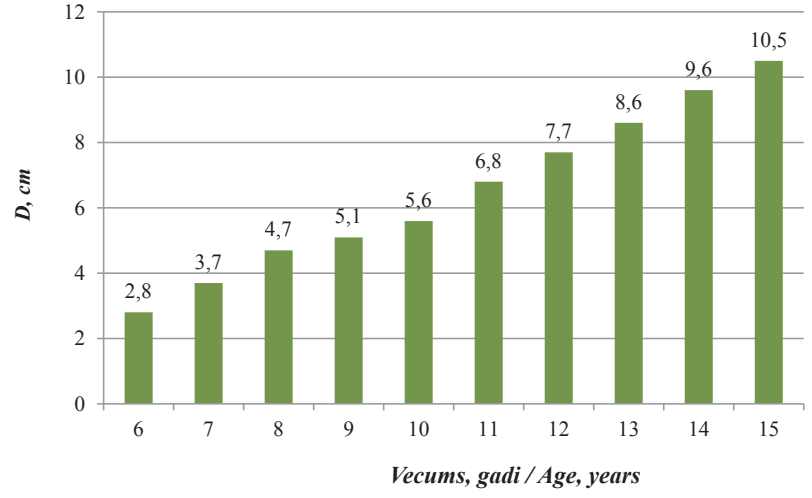


115. attēls. Egles stādījums 9 gadu vecumā objektā Mad/Birz /
Figure 115. 9-year spruce plantation at the trial site Mad/Birz.

Eglei erodētā, velēnu vāji podzolētā augsnē koku vidējais augstums ir virs I^a bonitātes rādītājiem: $H = 7{,}4$ m (mežaudzē $I^a = 6{,}4$ m), arī krūšaugstuma caurmērs $D = 9{,}5$ cm atbilst 21-gadīgas I^a bonitātes mežaudzes rādītājiem (116., 117. un 118. att.) (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).



116. attēls. Egles kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Mad/Birz / Figure 116. Cumulative growth in height of spruce in 15 years at the trial site Mad/Birz.



117. attēls. Egles kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Mad/Birz / Figure 117. Cumulative diameter growth of spruce in 15 years at the trial site Mad/Birz.

Egles augšanas turpmākai veicināšanai nepieciešama krājas kopšana (118. att.).



118. attēls. 15-gadīgam egles stādījumam nepieciešana kopšana, objekts Mad/Birz / Figure 118. 15-year spruce needs thinning at the trial site Mad/Birz.

Stumbru kvalitāte

Bērza stādījumā stumbru kvalitāti nosaka stādījuma biezība. Jāatzīmē, ka biezajos stādījumos (sākotnēji 10 000 un 5000 koki ha^{-1}) koku stumbri dabiski atzarojušies līdz pat 3–4 m augstumam, atsevišķiem bērziem novērojami padēli zem 2 m no koku augstuma (58. tab.).

Retajos stādījumos (sākotnēji 2500, 1600 un 1100 koki ha^{-1}) stumbru atzarošanās vērtējama kā laba, tomēr saglabājušies vēl atsevišķi zari zem 2 m no koku augstuma, kā arī izveidojušies padēli gan zem, gan virs 2 m no koku augstuma.

Priedes stādījums izretināts 9 gadu vecumā, un atzaroti arī apakšējie zari līdz 1,5 m no koka augstuma. Pēdējos gados atzarošana nav veikta, un zaļie zari saglabājušies 3,5–4,0 m no koku augstuma. Nepieciešama atzarošana.

Egles stādījumā zaļie zari sākas 2,5–4,0 m no koku sakņu kakla, bet apakšējie zari ir nokaltuši. Nepieciešama atzarošana.

58. tabula / Table 58

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos stādījumos objektā Mad/Birz / Stem quality in 15-year tree plantations at the trial site Mad/Birz

Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs / Birch (769–1067)	nav	85	3	85	4	nav
Bērzs / Birch (2152–3333)	nav	82	3	82	4	2
Priede / Pine (1289)	nav	87	5	87	6	atzaroti apakšējie zari
Egle / Spruce (3100)	nav	95	nav	95	nav	100

Stādījumu agrotehniskās kopšanas izmēģinājumi liecina, ka objektā iestādīto sugu kokiem nepieciešama agrotehniskā kopšana – tiem piegulošās platības appļaušana, apmiglošana ar herbicīdiem vai noklāšana ar plēvi. Ievērojamā zālaugu seguma un tā likvidēšanai nepieciešamā lielā darba apjoma dēļ kokiem piegulošās platības apkaplēšana objektā nav bijusi produktīva. Kociņu saglabāšanās 4-gadīgos priedes, egles un bērza stādījumos, variantā ar kaplēšanu bijusi attiecīgi 95 %, 98 % un 87 %; variantā ar pļaušanu – 98 %, 89 % un 88 %; variantā ar herbicīdiem – 92 %, 99 % un 88 %; savukārt variantā bez kopšanas – 47 %, 78 % un 41 %.

Kociņiem piegulošās platības noklāšana ar necaurspīdīgu polietilēna plēvi bija veicinājusi bērza un priedes saglabāšanos – attiecīgi 97 % un 92 %, bet egle, kam sakņu sistēma ir sekla, augsnes slānim zem plēves stipri sakarstot, sākusi nīkuļot un daļa kociņu iznīkuši (saglabāšanās 55 %) (Daugaviete, 2000, 2003a).

Stādījumu aizsardzībai ierīkotajos izmēģinājumos pielietoti repelenti un stumbru aizsargcaurules, kā arī atstāts kontroles variants – bez aizsardzības (119. att.). Izmēģinājumi liecināja, ka stādu aizsardzība ir nepieciešama. Repelentu izmantošana (*Alcetal, Fitorodent*), apstrādājot katru kociņu jaunā priedes un egles stādījumā, būtisku atšķirību, salīdzinot ar kontroli, neuzrādīja, jo visos variantos saglabāšanās bija 98 % robežās. Savukārt plastmasas cauruļu, kā aizsardzības līdzekļa, pielietošana egles stādījumā izrādījās nelietderīga, jo egļu izkalšanas dēļ koku saglabāšanās bija 36 % robežās. Bērzu aizsardzības izmēģinājumā pārnadžu bojājumi netika konstatēti (Daugaviete, 2003, 2003a).

Izmēģinājumā secināts, ka aizsargcaurules gan bērziem, gan priedēm uzliekamas tūlīt pēc iestādīšanas, savukārt eglēm – tikai 10-gadīgos stādījumos, ar nosacījumu, ka koki tiek atzaroti.

Priedes stumbru aizsardzībai sekmīga bijusi plastmasas cauruļu *Tubex* pielietošana (119. att.).



119. attēls. Priedes stumbru aizsardzība ar Tubex caurulēm objektā Mad/Birz / Figure 119. Pine stems are protected by Tubex protection tubes at the trial site Mad/Birz.

Veģetācijas raksturojums

Veģetācija pētīta pirms apmežošanas un 7 gadus pēc apmežošanas, bet pēdējā uzskaite veikta 11 gadus pēc apmežošanas, aprakstot 15 parauglaukumus bērza, 7 priedes un 6 egles stādījumos.

1997. gadā, apmežojot pirmā gada atmatu, zemsedzes veģetācijā dominēja *Achillea millefolium*, *Elytrigia repens*, *Gnaphalium sylvaticum* un *Potentilla argentea* (59. tab.).

Dominējošās sugas 7. gadā pēc apmežošanas – *Elytrigia repens, Betula pendula* un *Agrostis tenuis* (60. tab.).

Objektā pirms apmežošanas konstatēta ļoti nabadzīga pļavu veģetācija – projektīvais segums ap 90 %, no kuriem ap 70 % aizņem ložņu vārpata (*Elytrigia repens*); augstākajā daļā dominē sudraba un Heidenreiha retēji (*Potentilla argentea* un *P. heidenreihii*), divšķautņu asinszāle (*Hypericum perforatum*), Kanādas sīkjānītis (*Erigeron canadensis*) un vairāki nabadzīgu smiltāju augi – tīruma āboliņš (*Trifolium arvense*), vasaras žultszālīte (*Scleranthus annuus*) un mārsilu smiltenīte (*Arenaria serpylifolia*). Kopumā 55 sugas (59. un 60. tab.).

59. tabula / Table 59

Veģetācijas uzskaite pastāvīgajos parauglaukumos pirms apmežošanas objektā Mad/Birz / Vegetation inventory in the permanent sample plots before afforestation at the trial site Mad/Birz

(± lakstaugu suga ir konstatēta / ± presence of vascular plants)

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Koku suga / Tree species	B	B	B	**B**	B	B	B	B	B	B	B	B	P	P	P	E	E	E
Lakstaugu segums / Vascular plants cover, %	70	30	70	45	65	70	50	60	45	60	40	55	65	50	25	80	50	40
Sūnu segums / Moss cover, %	10	15	2	5	5	10	0	25	10	35	20	15	0	30	65	0	0	65
Achillea millefolium	15	+	35	4	8	6	20	0	2	35	12	20	20	10	4	8	25	6
Agrostis gigantea	.	.	1	.	25	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	10	.	.
Agrostis tenuis	2	7	65	15	5	3	.	.	.	.	.	.	35	45	20	10	30	15
Anchusa officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	4	+	.	.	.	.	.	+	.	.
Arenaria serpyllifolia	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Artemisia campestris	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Artemisia vulgaris	.	5	.	3	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2	.	.	.	.
Betula pendula	2	3	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerastium holosteoides	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chamaenerion angustifolium	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
Elytrigia repens	.	15	20	15	30	.	12	40	15	23	15	10	38	35	20	4	15	25
Epilobium montanum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
Equisetum pratense	.	.	1	.	.	3	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Erigeron acris	.	2	.	+	.	.	1	.	.	+	1	.	.	.	+	.	.	2
Erigeron canadensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium album	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gnaphalium sylvaticum	1	+	6	.	4	2	1	2	3	1	7	8	.	2	1	5	2	2
Hieracium pilosella	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	15	.	20	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Jasione montana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

59. tabulas turpinājums / Table 59 continued

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Lathyrus pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Leucanthemum vulgare	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phleum pratense	.	1	.	.	4	+	.	2	.	.	4	6	.	.	.	.	7	+
Potentilla argentea	2	.	4	6	5	.	2	+	2	.	6	14	+	.	.	1	+	2
Rumex acetosella	10	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+
Silene vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
Solidago virgaurea	.	.	.	15	.	27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Taraxacum officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium aureum	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium hybridum	.	.	.	.	10	.	.	9	1	.	.	.	.	.	.	50	1	.
Trifolium repens	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Tripleurospermum inodorum	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia cracca	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	5	.	.	+	+	.
Vicia sepium	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

60. tabula / Table 60

Veģetācijas izmaiņas pastāvīgajos parauglaukumos 7 gadus pēc apmežošanas objektā Mad/Birz / Changes in vegetation in the permanent sample plots in 7 years after forest establishment at the trial site Mad/Birz

Abās uzskaitēs konstatētās sugas / Species found before afforestation and after 7 yrs.	Izzudušās sugas / Species vanished	Klātnākušās sugas / Emerging species
1	2	3
Achillea millefolium	*Agrostis gigantea*	*Apera spica-venti*
Anchusa officinalis	*Galium album*	*Campanula patula*
Arenaria serpyllifoila	*Hieracium pilosella*	*Centaurea cyanus*
Artemisia campestris	*Myosotis arvensis*	*Equisetum sylvaticum*
Artemisia vulgaris	*Potentilla argentea*	*Festuca ovina*
Betula pendula	*Silene vulgaris*	*Festuca rubra*
Chamaenerion angustifolium	*Trifolium repens*	*Fragaria vesca*
Elytrigia repens	*Tripleurospermum inodorum*	*Hypericum perforatum*
Equisetum pratense		*Luzula campestris*
Erigeron acris		*Melampyrum pratense*

60. tabulas turpinājums / Table 60 continued

1	2	3
Erigeron canadensis		*Melilotus albus*
Gnaphalium sylvaticum		*Pimpinella saxifraga*
Lathyrus pratensis		*Poa pratensis*
Leucanthemum vulgare		*Potentilla erecta*
Phleum pratense		*Prunella vulgaris*
Rumex acetosa		*Soligado virgaurea*
Rumex acetosella		*Trifolium pratense*
Solidago virgaurea		*Veronica chamaedrys*
Taraxacum officinale		
Trifolium aureum		
Trifolium hybridum		
Vicia cracca		
Vicia sepium		

Pēdējā uzskaite veikta 15. gadā pēc apmežošanas, apsekojot 6 parauglaukumus (skat. nodaļu *Veģetācijas izmaiņu pētījumi apmežotajās lauksaimniecības zemēs*). Egles stādījumā zemsedzes struktūra pilnībā izmanījusies: zemsedzē pārsvarā ieviesušās sūnas, parādījušās sēnes.

Objektā Ziemassvētku kociņu stādījums ierīkots, lai izvērtētu Vidzemes augstienes klimatiskajiem apstākļiem piemērotāko skujkoku sugu un tās augšanas gaitu. Tika iestādīta Serbijas egle, asā egle un Mareja priede. Izraudzīto skujkoku augšana ir vērtējama kā laba, un šīs sugas ir izmantojamas Ziemassvētku kociņu plantāciju ierīkošanai Vidzemes augstienes klimatiskajā zonā.

11. Gulbenes novads/ Litenes pagasts/ Sopuļi (Gulb/Sop)

Īpašnieks: Gunārs Ciglis (120. att.).



120. attēls. Saimniecības „Sopuļi" īpašnieks Gunārs Ciglis – prasmīgs uzņēmējs, lauksaimnieks un arī mežsaimnieks / Figure 120. „Sopuļi" owner Gunārs Ciglis – a proficient businessman, farmer and forester.

Objekts atrodas Vidzemes augstienes Pededzes ieplakā, 100–150 m v.j.l. Augšņu zona – palieņu augsnes: pēc mehāniskā sastāva mālsmilts un smilšmāla augsnes, kuru pamatmateriālu veido glaciāli nogulumi. Augsnes tips – velēngleja aluviāla augsne (Alv), uz smalkas smilts pamatmateriāla (S-FS).

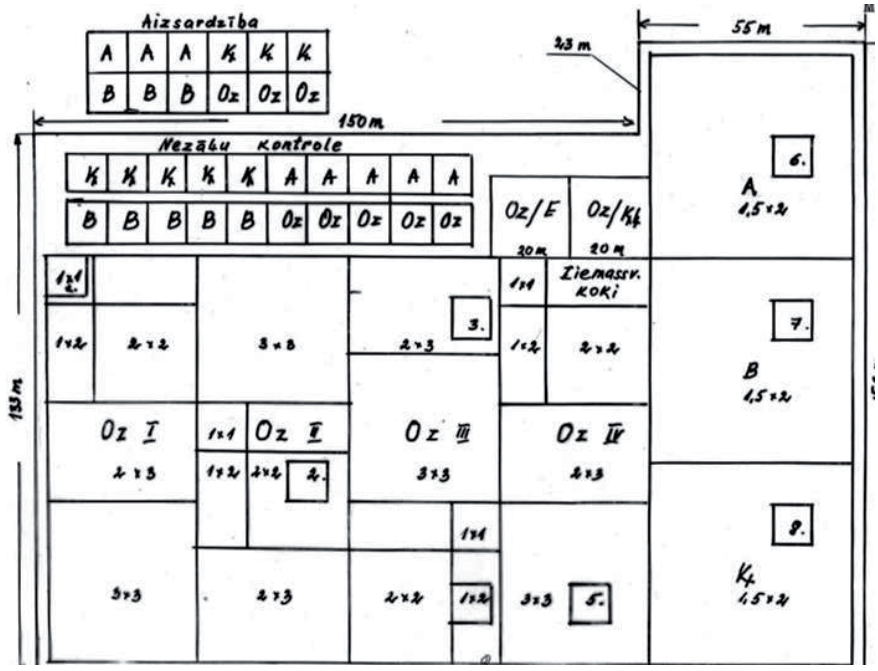
Fiziskā māla daudzums augsnes virsējā slānī (0–20 cm) variē no 16 % līdz 23 %, zemākajos slāņos no 13 % līdz 28 % (61. tab.).

61. tabula / Table 61

Augsnes analīžu dati pirms apmežošanas izmēģinājumu objektā Gulb/Sop / Soil analyses data at the trial siter Gulb/Sop

Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	Fiziskais māls / Carbonate equivalent, %
		NH_4	P_2O_5	K_2O		
0–20 cm	2,95	0,6	1,95	8,02	6,0	18,89
20–50 cm	3,67	0,9	2,4	3,92	6,1	20,95

Objekts iekārtots 1997. gadā; platība 2,86 ha (121. att.).



121. attēls. Izmēģinājumu objekta Gulb/Sop shēma /
Figure 121. Diagram of the trial site Gulb/Sop.

Objektā ierīkotie stādījumi:

- ozola dažādas biezības stādījumi:
  10 000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×1 m); varianta 1 atkārtojumā 144 koki,
  5000 koki ha^{-1} – varianta 1 atkārtojumā 144 koki (stādīšanas attālums 1×2 m),
  2500 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×2 m) – varianta 1 atkārtojumā 160 koki,
  1660 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×3 m) – varianta 1 atkārtojumā 160 koki,
  1100 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 3×3 m) – variantā 1 atkārtojumā 160 koki;
  Katram variantam iekārtoti 4 atkārtojumi.
- bērza stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- apses stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- saldā ķirša stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m);
- mistrots egles plus ozola stādījums – 2000 koki ha^{-1} (t.sk. egle 1000 un ozols 1000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×2 m).

Objektā veiktie pētījumi:

- augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē;
- ozola, bērza, apses un saldā ķirša augšanas gaita un produktivitāte velēngleja aluviālā augsnē, lauksaimniecības zemē;
- dažādu kopšanas variantu (kociņam piegulošās platības appļaušana, apkaplēšana, apmiglošana ar herbicīdiem, noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – polietilēna plēvi, kā arī kontroles varianti – bez kopšanas) pārbaude ozolu, bērzu un apšu stādījumos;
- virszemes veģetācijas izmaiņas apmežošanas ietekmē.

Izmēģinājumu objekts atrodas Pededzes upes palienē, tādēļ koku augšanu ietekmē augstais gruntsūdens līmenis pavasara–rudens periodā, kā arī palu laiks. Daži stādījumi platības zemākajās vietās – upes tuvumā – daļēji ir iznīkuši. Īpaši tas attiecināms uz kopšanas izmēģinājumiem un atsevišķiem, dažādas biezības ozola stādījumiem. Bojā gājušo koku vietā zināmā platības daļā ir iestādīti melnalkšņi.

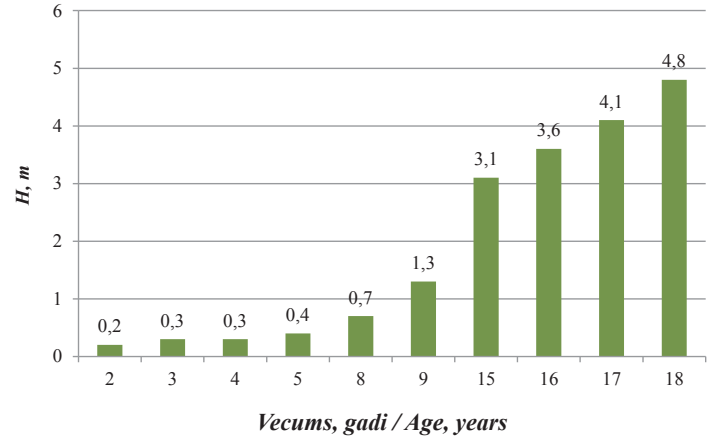
No katra dažādas biezības ozola stādījumu varianta 15 gadu periodā ir saglabājušies 1–2 atkārtojumi.

Ozola augšanas gaita dažādas biezības stādījumos ir ievērojami atšķirīga, salīdzinot ar citu sugu kokiem, jo 15-gadīgu ozolu vainagu saslēgšanās novērojama tikai biezākajā (1×1 m) stādījumā. Pašlaik visos izmēģinājumu variantos ozola dimensijas vēl ir nelielas, bet tie ir dzīvotspējīgi. Savukārt pēdējā gada pieaugumi liecina, ka ozols ir adaptējies objekta augšanas apstākļiem un nākotnē paredzama koku augšanas tempa palielināšanās (62. tab.; 122. un 123. att.). Ozols krūšaugstumu (1,3 m) sasniedzis 9. gadā pēc iestādīšanas (124. att.); 15 gadu vecumā koku augstums vidēji sasniedzis 3,1 m un krūšaugstuma caurmēru attiecīgi 2,8 cm, savukārt uzmērīšanas brīdī, 18 gadu vecumā, ozola stādījuma vidējais H = 4,5 m un D = 5,3 cm (124. att.).

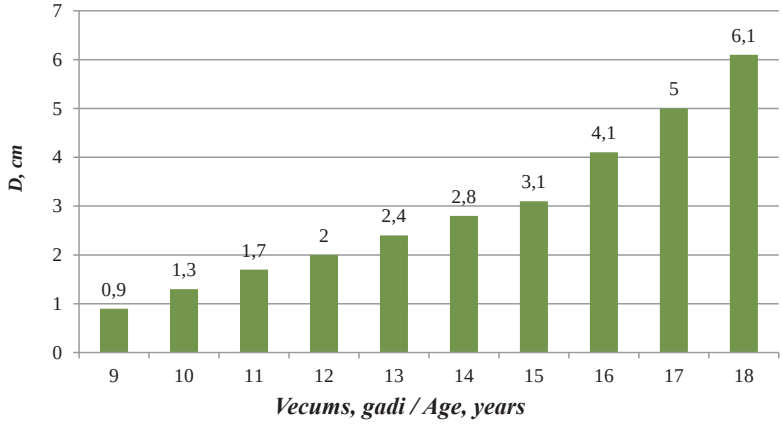
62. tabula / Table 62

Ozola augšanas gaitas rādītāji saistībā atkarībā no stādījuma biezības objektā Gulb/Sop (vecums 18 gadi) / Dendrometric parameters for 18-year oak depending on spacing at the trial site Gulb/Sop

Rādītāji / Parameters	Stādīšanas shēma / Planting scheme, m				
	1×1	1×2	2×2	2×3	3×3
D, cm	3,6 ±1,70	4,7 ±1,77	6,1 ±1,87	5,5 ±2,41	6,5 ±2,41
H, m	4,5 ±0,98	4,7 ±0,85	4,8 ±0,48	4,1 ±1,28	4,4 ±1,28
G, $m^2\ ha^{-1}$	4,42	3,05	2,57	1,62	2,25
M, $m^3\ ha^{-1}$	17,8	12	9,7	6,2	7,1
v, dm^3	4,08	6,91	10,99	9,18	12,45
N, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	4375	1736	885	671	571
Saglabāšanās / Survival, %	44	35	35	42	52



122. attēls. Ozola kumulatīvais augstuma pieaugums 18 gadu periodā objektā Gulb/Sop (stādīšanas shēma 2×2 m) / Figure 122. Cumulative growth in height of oak in 18 years at the trial site Gulb/Sop (spacing 2×2 m).



123. attēls. Ozola kumulatīvais krūšaugstuma caurmēra pieaugums 18 gadu periodā objektā Gulb/Sop (stādīšanas shēma 2×2 m) / Figure 123. Cumulative diameter growth for oak in 18 years at the trial site Gulb/Sop (spacing 2×2 m).



a) variants 1×1 m / spacing 1×1 m

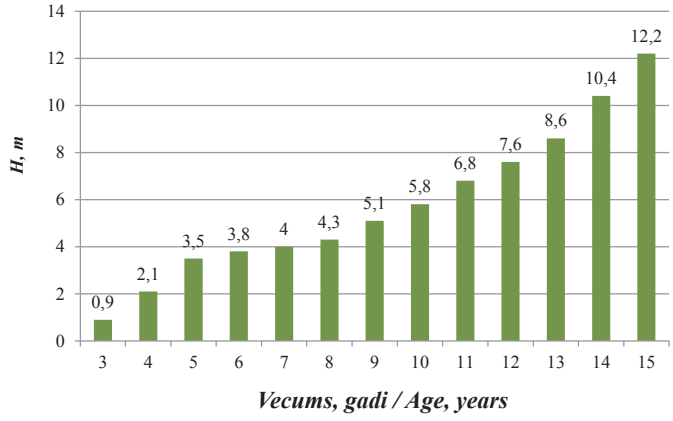


b) variants 2×2 m / spacing 2×2 m

124. attēls. 15-gadīgi dažādas biezības parastā ozola stādījumi objektā Gulb/Sop / Figure 124. 15-year oak plantations of different spacing in alluvial soil at the trial site Gulb/Sop.

Bērza augšanas gaita 15 gadu laikā šajā objektā raksturojama kā ļoti laba, tomēr lielās virszemes veģetācijas konkurences dēļ koku stumbri nav pietiekami kvalitatīvi. Turklāt stādījums cietis pavasara palos, kā rezultātā no sākotnējā koku skaita ir saglabājušies tikai 50 % (63. tab.; 125. un 126. att.).

Krūšaugstumu bērzs sasniedzis vidēji 4. gadā pēc iestādīšanas. Pēdējos 5 gados tā ikgadējais augstuma pieaugums ir 1,1 m. Tas liecina, ka bērzs velēngleja aluviālā augsnē var būt ļoti produktīvs, un bērza stādījumi šādās augsnēs var dot finierkluču vai zāģbaļķu produkciju, pie nosacījuma, ja platība neatrodas palu zonā, kā arī, ja rūpīgi tiek veikti agrotehniskās kopšanas pasākumi pirmajos gados pēc plantācijas ierīkošanas(127. att.).



125. attēls. Bērza kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Gulb/Sop / Figure 125. Cumulative growth in height of birch in 15 years at the trial site Gulb/Sop.



126. attēls. Bērza kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Gulb/Sop / Figure 126. Cumulative diameter growth of birch in 15 years at the trial site Gulb/Sop.

63. tabula / Table 63

Bērza un apses stādījuma augšanas gaitas parametri 15 gadu vecumā objektā Gulb/Sop / Dendrometric parameters for 15-year birch and aspen at the trial site Gulb/Sop

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, m^2 ha^{-1}	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, m^3 ha^{-1} $gads^{-1}$ / m^3 ha^{-1} $year^{-1}$	*M*, m^3 ha^{-1}
Bērzs / Birch	12,7 ±2,49	12,2 ±0,55	9,58	73,42	861	9,63	63
Apse / Aspen	11,8 ±2,93	12,4 ±1,42	25,25	68,23	2504	6,96	150

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

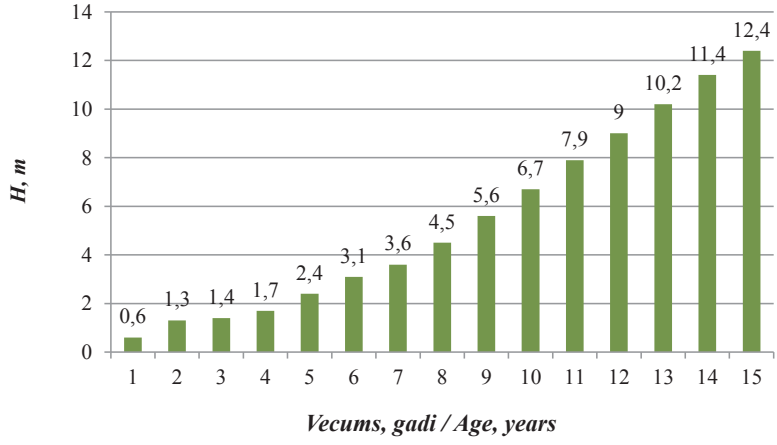
Kā redzams attēlā, bērza stādījuma saglabāšanās ir samērā zema, jo koku augšanu traucējusi bagātīgā zemsedzes veģetācija (127. att.).



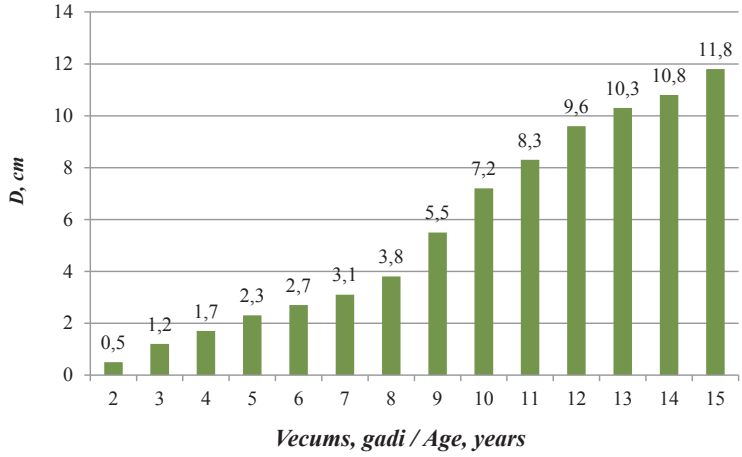
127. attēls. 18-gadīga bērza plantācija objektā Gulb/Sop /
Figure 127. 18-year birch plantation at the trial site Gulb/Sop.

Koku slaiduma jeb stabilitātes koeficients rāda, ka attiecība *H*:*D* bērzu stādījumā ir 0,97, kas raksturīga normālai audzei, kur iespējamās snieglieces kokus neapdraud.

Dendrometriskie mērījumi liecina, ka augšanas apstākļi apses stādījuma ierīkošanai ir piemēroti. Krūšaugstumu apse sasniegusi vidēji jau 2. gadā pēc iestādīšanas (63. tab.; 128., 129. un 130. att.).



128. attēls. Parastās apses kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Gulb/Sop / Figure 128. Cumulative growth in height of aspen in 15 years at the trial site Gulb/Sop.

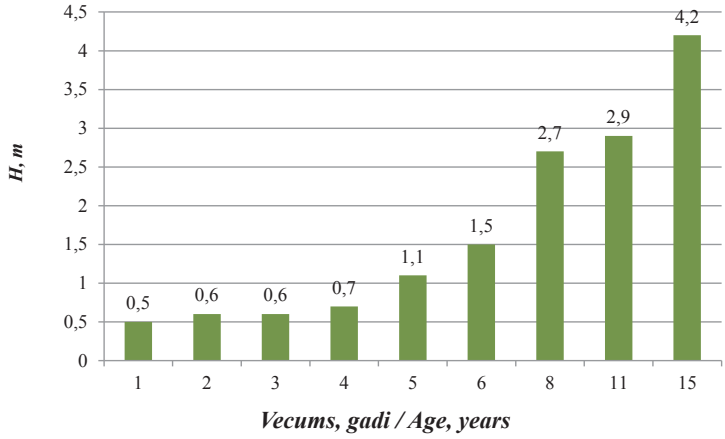


129. attēls. Parastās apses kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Gulb/Sop / Figure 129. Cumulative diameter growth of aspen in 15 years at the trial site Gulb/Sop.



130. attēls. 15-gadīgs apses stādījums objektā Gulb/Sop / Figure 130. 15-year aspen plantation at the trial site Gulb/Sop.

Saldā ķirša stādījums velēngleja aluviālā augsnē 15 gadu vecumā praktiski ir iznīcis. Ja līdz 11 gadu vecumam stādījumā vēl bija 15 koki, tad šobrīd saglabājušies tikai 5, no kuriem garākā augstums $H = 4{,}2$ m un krūšaugstuma caurmērs D = 5,7 cm (131. att.). Kā redzams attēlā, saldais ķirsis pirmajos četros gados praktiski nav uzrādījis augšanas pazīmes un tikai piektajā, pateicoties gada labvēlīgajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem, ir sācis augt.



131. attēls. Saldā ķirša kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Gulb/Sop / Figure 131. Cumulative growth in height of wild cherry in 15 years at the trial site Gulb/Sop.

Izmēģinājumi liecina, ka saldais ķirsis platībā nav adaptējies galvenokārt zemo gaisa temperatūru dēļ. Ja ziemas sals ne vienmēr bijis pats postošākais faktors, tad vēlās pavasara salnas ķiršiem nodarījušas lielāku kaitējumu – kociņi apsaluši un praktiski iznīkuši, tomēr izdzīvojušās saknes dzen celmu atvases, kas izdzīvo tikai līdz nākamajam pavasarim (132. att.). Viens no ķiršu bojā ejas iemesliem – salā saplaisājušie stumbri (133. att.).



132. attēls. 15-gadīgs saldā ķirša stādījums objektā Gulb/Sop / Figure 132. 15-years wild cherry at the trial site Gulb/Sop.



133. attēls. Sala izraisītās plaisas saldā ķirša stumbros objektā Gulb/Sop / Figure 133. Frost cracks in wild cherry stems at the trial site Gulb/Sop.

Daļā no bojā gājušajiem stādījumiem 2005. gadā iestādīts melnalksnis – 1000 koki ha^{-1}; 7 gadu vecumā melnalkšņa vidējais augstums stādījumā ir $H = 3{,}5$ m un krūšaugstuma caurmērs $D = 3{,}5$ cm. Melnalkšņa stādījuma sekmīgai turpmākai augšanai nepieciešama ieviesušos kārklu izciršana.

Stumbru kvalitāte

Bērza stādījumā stumbru kvalitāte ir vidēja, jo bagātīgās virszemes veģetācijas dēļ koku stumbri veidojušies ar defektiem un stādījuma saglabāšanās vērtējama kā zema – 26 % no sākotnējās biezības. Koki dabiski atzarojušies līdz 3–4 m augstumam (64. tab.).

Arī apses stādījumā koku stumbru kvalitāte ir vidēja, jo samērā daudz līkumainu un zarainu stumbru (64. tab.).

Tā kā 15 gadu vecumā ozola dažādas biezības stādījumos vainagi vēl nav saslēgušies, koku stumbru kvalitātes atšķirības starp variantiem nav konstatētas. Zaļie zari ir 0,5–1,2 m augstumā no sakņu kakla: nepieciešama atzarošana.

64. tabula / Table 64

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos stādījumos objektā Gulb/Sop / Stem quality in 15-year tree plantations at the trial site Gulb/Sop

Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs / Birch (861)	nav	68	11	68	7	5
Apse / Aspen (2504)	7	71	14	71	17	9
Ozols / Oak (818–4570)	4	79	18	79	23	100

Stādījumu agrotehniskās kopšanas izmēģinājumi apliecināja, ka objektā iestādītajām koku sugām noteikti nepieciešama agrotehniskā kopšana – kociņiem piegulošās platības appļaušana vai apkaplēšana; savukārt tās apmiglošana ar herbicīdiem vai noklāšana ar melnu polietilēna plēvi izrādījās nelietderīga pārmitrās augsnes dēļ: herbicīdu ķimikālijas izšķīda pie kociņu saknēm stāvošajā virszemes ūdenī, un stādi iznīka. Līdzīgu rezultātu uzrādīja arī variants, kur kociņiem piegulošā platība tika noklāta ar melno plēvi – arī te pārliekā mitruma bojātie kociņi iznīka (Daugaviete, 2000, 2003, 2003a).

Stādījumu aizsardzības izmēģinājumu ierīkošanā pielietotas stumbru aizsargcaurules, repelenti, kā arī atstāts variants kontrolei – bez aizsardzības. Rezultāti liecināja, ka stādu aizsardzības pasākumi ir nepieciešami, tomēr saldajam ķirsim pilnīgi nepiemērota izrādījās stumbru ietveršana aizsargcaurulēs, jo šīs sugas koki ir agri plaukstoši, un cauruļu aizsegā tie uzplauka ātrāk, nekā tas notiek atklātās platībās, un šī iemesla dēļ vēlajās pavasara salnās ķirsis apsala un aizgāja bojā. Arī visi bērza un ozola (100 %), kā arī apses (50 %) stādījumi aizsargcaurulēs iznīkuši, jo kociņu mizu pamatīgi apgrauzušas peles. Variantā ar repelentu pielietošanu aizsardzībai bērzs (100 %), ozols (30 %) un apse (50 %) cietuši no stirnu apkodumiem. Kontroles variantos no būtiskiem apkodumiem bojā gājuši visi bērza, ķirša un ozola stādījumi, apkodumi konstatēti arī apsei – 50 % no kociņu kopskaita (Daugaviete, 2003, 2003a).

Veģetācijas izmaiņu pētījumi

Platība 1997. gadā klasificējama kā viengadīga atmata ar neviendabīgu veģetāciju. Mozaīkveidā dominē parastās graudzāles: kamolzāle (*Dactylis glomerata*), pļavas timotiņš (*Phleum pratense*), kā arī citas lakstaugu sugas – birztalu veronika (*Veronica chamaedrys*), lielā ceļteka (*Plantago major*), zirgu āboliņš

(*Trifolium medium*); apakšējā stāvā, gandrīz vienlaidus, aug gulošā gaurenīte (*Sagina procumbens*). Veģetācijas izmaiņas pastāvīgajos parauglaukumos pirms apmežošanas apkopotas 65. tabulā, bet 7 gadus pēc apmežošanas – 66. tabulā.

Pavisam fiksētas 60 sugas.

65. tabula / Table 65

Veģetācijas sastāvs pastāvīgajos parauglaukumos pirms apmežošanas objektā Gulb/Sop / Vegetation inventory in the permanent sample before afforestation plots at the trial site Gulb/Sop

(± lakstaugu suga ir konstatēta / ± presence of vascular plants)

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Koku suga / Tree species	Oz	Oz	Oz	Ķ	Ķ	Ķ	B	B	B	A	A	A
Lakstaugu segums / Vascular plants cover, %	95	100	90	70	80	90	95	100	80	100	98	90
Sūnu segums / Moss cover, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Achillea millefolium	.	.	.	15	.	8	.	.	+	+	.	4
Aegopodium podagraria	.	7	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Agrostis canina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis gigantea	.	.	.	.	.	.	.	.	60	10	15	1
Agrostis stolonifera	25	20	.	.	+	.	25	20	.	.	.	10
Agrostis tenuis	4	.	.	15	+	5	.	.	.	.	.	4
Alchemilla vulgaris	4	.	.	15	+	5	.	.	.	.	.	4
Angelica sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Artemisia vugaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.
Barbarea arcuata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Calamagrostis epigeios	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula patula	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+
Carex flava	2	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	+
Carex hirta	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Carex pallescens	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Centaurea jacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Centaurea phrygia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3
Cerastium holosteoides	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Chenopodium album	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Cirsium arvense	.	+	7	10	1	4	4	.	1	3	+	2
Cirsium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Coronaria flos-cuculi	1	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Elytrigia repens	.	+	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.
Epilobium hirsutum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium parvifolium	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

65. tabulas turpinājums / Table 65 continued

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Equisetum arvense	7	+	.	7	.	+	.	10	+	5	+	4
Festuca pratensis	.	.	.	.	9	20	.	.	.	.	.	.
Festuca rubra	25	.	5	.	.	28	.	3	.	.	.	6
Filipendula ulmaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Galium album	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Galium boreale	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium uliginosum	2	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Hieracium umbellatum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Hierochlöe odorata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus articulatus	20	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+
Juncus conglomeratus	4	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Juncus filiformis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon autumnalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leucanthemum vulgare	.	+	5	.	.	.	.	.	6	+	3	7
Luzula campestris	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
Lysimachia vulgaris	3	+	2	.	.	.	+	+	.	.	+	+
Mentha arvensis	.	+	3	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Myosotis arvensis	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Myosotis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Odontites vulgaris	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phalaroides arundinacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phleum pratense	15	10	6	20	10	.	20	6	4	15	.	18
Plantago major	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa palustris	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum amphibium	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla anserina	1	.	.	.	5	10	+	1	2	.	.	.
Potentilla argentea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunella vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus acris	.	.	3	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Ranunculus repens	40	7	.	.	.	+	10	7	10	.	.	+
Rumex acetosella	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
Rumex crispus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sagina procumbens	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Salix aurita	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scutellaria galericulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonchus oleraceus	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.

65. tabulas turpinājums / Table 65 continued

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stellaria graminea	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.
Taraxacum officinale	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.
Trifolium hybridum	+	.	.	.	4	.	2	.	1	.	.	.
Trifolium medium	.	.	15	+	.	.	.	45	10	70	35	25
Trifolium pratense	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Trifolium repens	+	6	10	.	20	.	2	+	.	.	.	5
Tripleurospermum inodorum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tussilago farfara	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Veronica arvensis	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.
Vicia cracca	+	25	10	4	30	1	7	1	+	.	+	.
Vicia sepium	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Atkātotajā uzskaitē, 7. gadā pēc apmežošanas, konstatēts, ka objekta veģetācijas struktūra ir viendabīga, un tai raksturīga sugu daudzveidība (66. tab.). Zelmeni pārsvarā veido graudzāles: pļavas timotiņš, sarkanā auzene un lielā smilga. Daudz arī tauriņziežu: vanagu vīķis, baltais āboliņš (*Trifolium repens*) un zirgu āboliņš (*Trifolium medium*). Salīdzinājumā ar datiem, kas iegūti pirms apmežošanas, samazinājies ir kamolzāles, nesmaržīgās suņkumelītes un birztalu veronikas (*Veronica chamaedrys*) daudzums, savukārt palielinājies ložņu smilgas, vanagu vīķa un baltā āboliņa daudzums.

66. tabula / Table 66

Veģetācijas izmaiņas pastāvīgajos parauglaukumos 7 gadus pēc apmežošanas objektā Gulb/Sop / Changes in vegetation in the permanent sample plots in 7 years after forest establishment at the trial site Gulb/Sop

Abās uzskaitēs konstatētās sugas / Species found before afforestation and after 7 yrs.	Izzudušās sugas / Species vanished	Klātnākušās sugas / Emerging species
1	2	3
Agrostis gigantea	*Agrostis stolonifera*	*Aegopodium podagraria*
Angelica sylvestris	*Carex canescens*	*Agrostis stolonifera*
Barbarea arcuata	*Hypericum maculatum*	*Agrostis tenuis*
Calamagrostis epigeios	*Potentilla erecta*	*Alchemilla vulgaris*
Carex pallescens		*Anthriscus sylvestris*
Centaurea phrygia		*Artemisia vulgaris*

66. tabulas turpinājums / Table 66 continued

1	2	3
Chenopodium album		*Campanula patula*
Cirsium palustre		*Carex canescens*
Elytrigia repens		*Carex hirta*
Epilobium hirsutum		*Centaurea jacea*
Epilobium parviflorum		*Vicia cracca*
Festuca pratensis		*Cerastium holosteoides*
Galium uliginosum		*Cirsium arvense*
Hieracium umbellatum		*Coronaria flos-cuculi*
Juncus articulatus		*Dactylis glomerata*
Juncus filiformis		*Dactylorhiza incarnata*
Leontodon autumnalis		*Deschampsia cespitosa*
Mentha arvensis		*Equisetum arvense*
Myosotis palustris		*Equisetum pratense*
Odontites vulgaris		*Festuca rubra*
Ononis arvensis		*Filipendula ulmaria*
Origanum vulgare		*Galium album*
Phalaroides arundinacea		*Galium boreale*
Plantago major		*Veronica chamaedrys*
Poa palustris		*Hierochloe odorata*
Polygonum amphibium		*Tussilago farfara*
Potentilla anserina		*Hypericum maculatum*
Potentilla argentea		*Trifolium medium*
Ranunculus auricomus		*Lathyrus pratensis*
Rumex acetosa		*Leucanthemum vulgare*
Rumex acetosella		*Luzula campestris*
Rumex crispus		*Lysimachia vulgaris*
Sagina procumbens		*Myosotis arvensis*
Salix aurita		*Phleum pratense*
Scutellaria galericulata		*Poa pratensis*
Trifolium pratense		*Potentilla erecta*
Trifolium repens		*Prunella vulgaris*
Triglochin palustre		*Ranunculus acris*
Tripleurospermum inodorum		*Ranunculus repens*
		Sonchus oleraceus

66. tabulas turpinājums / Table 66 continued

1	2	3
		Stellaria graminea
		Taraxacum officinale
		Trifolium hybridum

Pirms apmežošanas objekts klasificēts kā pirmā gada atmata, kur virszemes veģetācijā dominējošās sugas ir *Trifolium medium*, *Vicia cracca* un *Phleum pratense*, savukārt 7. gadā pēc apmežošanas dominējošās ir *Lathyrus pratensis*, *Festuca rubra*, un savairojusies arī podagras gārsa – *Aegopodium podagraria*.

Veģetācija pētīta 15. gadā pēc apmežošanas, apsekojot 11 parauglaukumus – 4 apšu, 4 ozolu un 3 bērzu stādījumos (skat. nodaļu *Veģetācijas izmaiņu pētījumi apmežotajās lauksaimniecības zemēs*).

12. Rēzeknes novads/ Maltas pagasts/ Bitītes (Rēz/Bit)

Īpašnieks: Ivars Kancāns.

Objekts atrodas Latgales augstienes, Rāznas ezera un Maltas upes ieplakā; vidējais augstums v.j.l. 50–100 m. Augšņu zona – velēnu vidēji un stipri podzolētas augsnes; cilmieži – smilts, grants, oļi. Platība pirms stādījumu ierīkošanas izmantota lauksaimnieciskai ražošanai; atmata, kurā savairojušās lupīnas.

Augsnes pamatmateriāls – morēnu nogulumi. Augsnes tips – velēnu vāji podzolēta augsne (PVv) uz nešķirotas smilts pamatmateriāla.

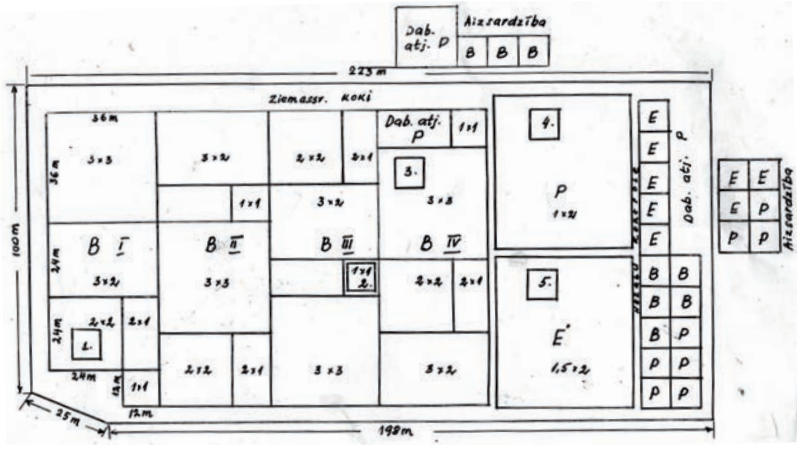
Fiziskā māla daudzums augsnes virsējā slānī (0–20 cm) variē no 11 % līdz 21 %, zemākajos slāņos – no 8 % līdz 23 % (67. tab.).

67. tabula / Table 67

Augsnes analīžu dati pirms apmežošanas izmēģinājumu objektā Rēz/Bit / Soil analyses data before afforestation at the trial site Rēz/Bit

Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	Fiziskais māls / Carbonate equivalent, %
		NH_4	P_2O_5	K_2O		
0–20 cm	4,05	0,50	8,10	8,77	6,3	17,25
20–50 cm	2,65	1,40	4,60	6,50	6,2	17,90

Izmēģinājumu objekts izveidots 1997. gadā. Platība 2,42 ha (134. att.).



134. attēls. Izmēģinājumu stādījumu shēma objektā Rēz/Bit / Figure 134. Diagram of the trial site at Rēz/Bit.

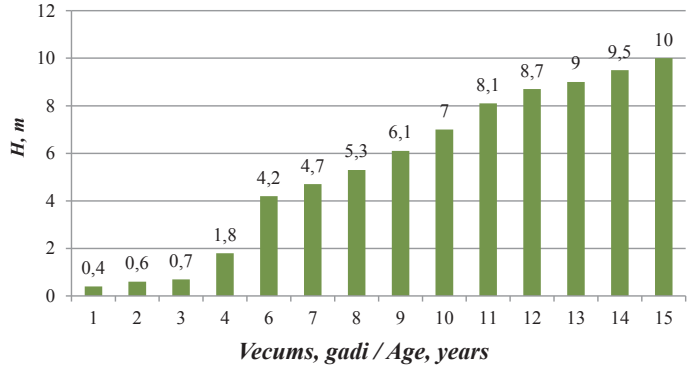
Objektā ierīkotie stādījumi:

- bērza dažādas biezības stādījumi:
  10 000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×1 m),
  5000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×2 m),
  2500 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×2 m),
  1660 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×3 m),
  1100 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 3×3 m);
  Katram variantam ierīkoti 4 atkārtojumi.
- priedes stādījums – 5000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×2 m);
- egles stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m).

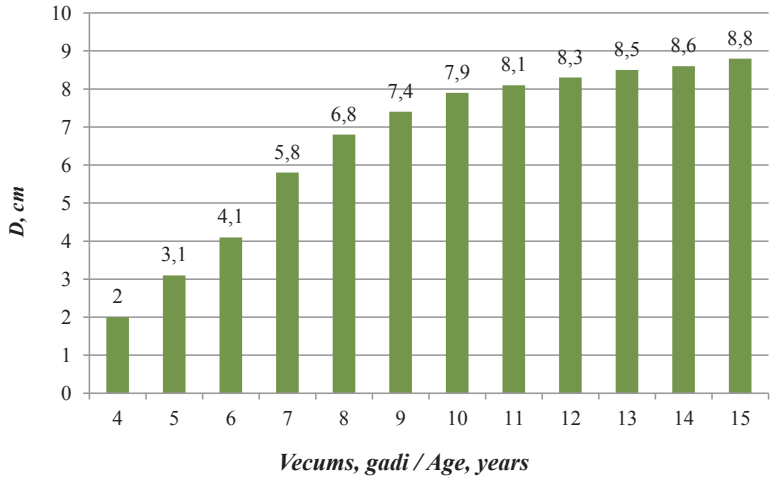
Objektā veiktie pētījumi:

- augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē;
- bērza, priedes un egles augšanas gaita un produktivitāte velēnu vāji podzolētā augsnē;
- dažādu kopšanas variantu (kociņam piegulošās platības appļaušana, apkaplēšana, apmiglošana ar herbicīdiem, noklāšana ar gaismas necaurlaidīgu materiālu – polietilēna plēvi, kā arī kontroles variants – bez kopšanas) ietekmes pārbaude bērzu, priežu un egļu stādījumos;
- virszemes veģetācijas izmaiņas apmežošanas ietekmē.

Bērza stādījuma augšanas gaita 15 gadu periodā vērtējama kā laba. Krūšaugstumu bērzs sasniedzis vidēji 6. gadā pēc iestādīšanas, bet jau 8. gadā koku vidējais augstuma pieaugums uzrāda 0,9 m gadā; pēdējos piecos gados ikgadējais augstuma pieaugums ir 1,0 m. Tas liecina, ka bērzs vidēji podzolētās un sausās minerālaugsnēs ir pietiekami produktīvs, tādēļ, ierīkojot un apsaimniekojot stādījumus šādās augsnēs, nākotnē būtu iegūstami finierkluči vai zāģbaļķi (68. tab., 135. un 136. att.).



135. attēls. Bērza kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Rēz/Bit (shēma 2×2 m) / Figure 135. Cumulative growth in height of birch in 15 years at the trial site Rēz/Bit (spacing 2×2 m).



136. attēls. Bērza kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Rēz/Bit (shēma 2×2 m) / Figure 136. Cumulative diameter growth of birch in 15 years at the trial site Rēz/Bit (spacing 2×2 m).

No sākotnēji ierīkotajiem dažādas biezības bērza stādījumiem 15 gadu laikā daži atkārtojumi nav saglabājušies, tomēr esošo skaits ir pietiekams, lai izvērtētu bērza augšanas gaitu. Dažādas biezības stādījumos konstatēts, ka atšķirības koku dimensijās sāk parādīties tikai 6.–8. gadā, kad vainagi ir saslēgušies un augšanu vairāk ietekmē blakus esošo koku konkurence (68. tab.).

68. tabula / Table 68

15-gadīga bērza augšanas gaitas rādītāji atkarībā no stādījuma biezības objektā Rēz/Bit / Growth parameters of 15-year birch depending on spacing at the trial site Rēz/Bit

Rādītāji / Parameters	Stādīšanas shēma / Planting scheme, m				
	1×1	1×2	2×2	2×3	3×3
D, cm	6,6	8,3	8,8	9,0	10,7
H, m	10,0	9,9	10,0	10,2	11,5
G, $m^2\ ha^{-1}$	21,9	11,2	4,6	5,8	8,4
M, $m^3\ ha^{-1}$	124,9	61,7	24,9	32,5	51,0
v, dm^3	19,37	29,83	32,72	35,95	54,96
N, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	6450	2067	762	904	927
Saglabāšanās / Survival, %	65,0	41	31,0	57,0	84,0

Labākus dendrometriskos parametrus uzrāda stādījums 1100 koki uz ha (3×3 m), kur bērza vidējais krūšaugstuma caurmērs sasniedzis 10,7 cm un vidējais augstums – 11,5 cm. Šajā variantā koku slaiduma jeb stabilitātes rādītājs (koeficients) ir 1,1, kas liecina, ka šāda audze ir noturīga pret sniegliecēm, kuras Latgales reģiona mežos un stādījumos novērojamas itin bieži (Zālītis, 2008).

Likumsakarīgi, ka vidējais koku tilpums šādas biezības stādījumos ir vislielākais un sasniedz 54,96 dm^3. Tomēr, ņemot vērā nelielo koku skaitu uz hektāra, stādījuma krāja pašlaik ir tikai 51 m^3 ha^{-1}.

Biezākos stādījumos bērza vidējie parametri ir mazāki par 35–65 %, bet 15 gadu vecumā tieši biezākajos stādījumos krāja uz 1 ha ir lielāka. Ievērojamākais krājas apjoms konstatēts stādījumā 10 000 koki ha^{-1} (1×1 m) – 124,9 m^3 ha^{-1}. Koku slaiduma jeb stabilitātes koeficients rāda, ka attiecība *H*:*D* biezā stādījumā ir 1,5, tādēļ stādījums var būt mazāk noturīgs pret sniegliecēm (137. att.).



a) 1100 koki ha^{-1} / trees ha^{-1} ***b) 5000 koki ha^{-1} / trees ha^{-1}***

137. attēls. 15-gadīgs dažādas biezības bērza stādījums objektā Rēz/Bit / Figure 137. 15-year birch plantation of different planting density at the trial site Rēz/Bit.

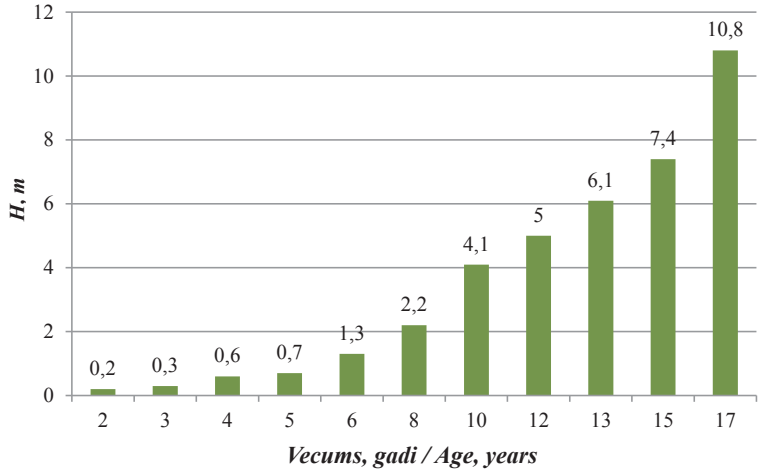
Priedei 15 gadu periodā novērojama samērā lēna augšana pirmajos 5 gados. Krūšaugstumu koki sasnieguši vidēji 6. gadā pēc iestādīšanas (69. tab.; 138., 139. un 140. att.). Turpmāk priedes augšana strauji uzlabojusies. Pašreiz stādījumā uzskaitīti 1764 koki ha^{-1} un no sākotnēji iestādītajiem saglabājušies 53 %.

69. tabula / Table 69

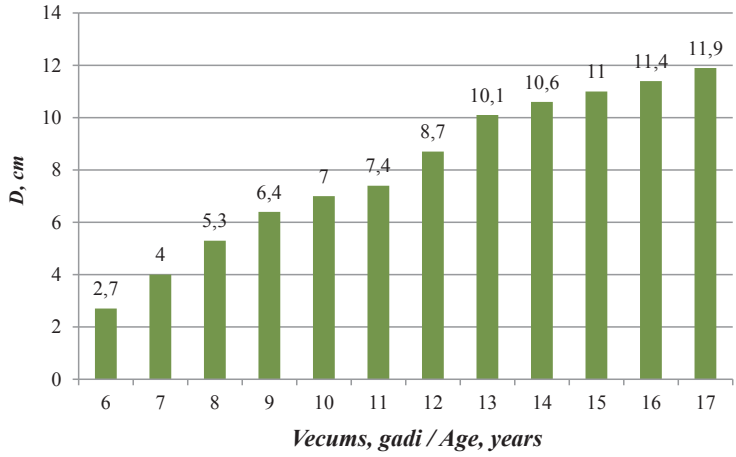
17-gadīgu priedes un egles stādījumu dendrometriskie parametri objektā Rēz/Bit / Dendrometric parameters of 17-year pine and spruce at the trial site Rēz/Bit

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, m^2 ha^{-1}	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, m^3 ha^{-1} $gads^{-1}$ / m^3 ha^{-1} $year^{-1}$	*M*, m^3 ha^{-1}
Priede / Pine	11,9 ±3,12	10,8 ±1,30	19,48	66,93	1760	6,68	118
Egle / Spruce	12 ±2,12	10,7 ±1,01	25,86	69,06	2571	16,45	157

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



138. attēls. Priedes kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Rēz/Bit / Figure 138. Cumulative growth in height of pine in 15 years at the trial site Rēz/Bit.



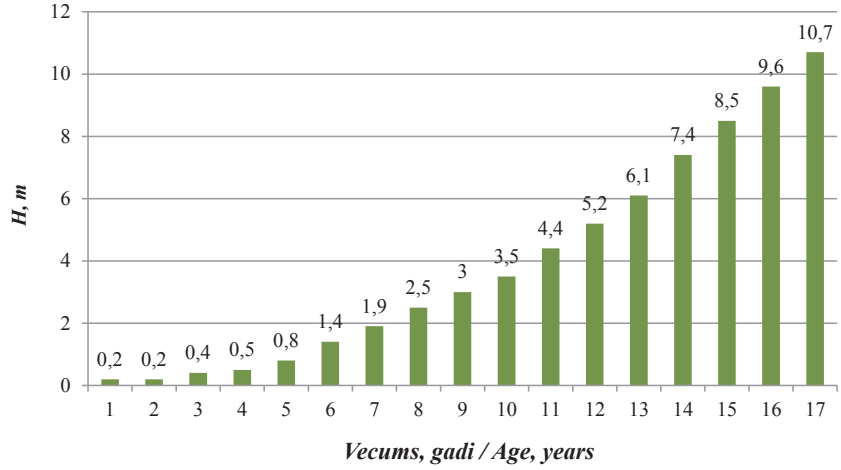
139. attēls. Priedes kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Rēz/Bit / Figure 139. Cumulative diameter growth of pine in 15 years at the trial site Rēz/Bit.

Priedes dendrometriskie rādītāji 15 gadu vecumā velēnu vāji podzolētā augsnē ir šādi: $H = 7{,}4$ m ($I^a = 6{,}9$ m) un $D = 11{,}0$ cm, kas atbilst 22-gadīgas priedes rādītājiem I^a bonitātes mežaudzē (meža zemē) (69. tab.); savukārt 17 gados – attiecīgi $H = 10{,}8$ m un $D = 11{,}9$ cm (69. tab.) (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).



140. attēls. 15-gadīgs priedes stādījums, nepieciešama krājas kopšana, objekts Rēz/Bit / Figure 140. 15-year pine plantation, needed thinning at the trial site Rēz/Bit.

Eglei, 15 gadu periodā, pirmajos 5 gados raksturīga lēna augšanas gaita: krūšaugstumu kociņi sasniegusi vidēji 6. gadā pēc iestādīšanas. Sākot no 10 gadu vecuma, egles augšana kļuvusi dinamiskāka. Jāatzīmē, ka stādījums vēl nav kopts. Pašreiz tajā ir 2571 koki ha^{-1} (69. att.; 141. un 142. att.).



141. attēls. Egles kumulatīvais augstuma pieaugums 17 gadu periodā objektā Rēz/Bit / Figure 141. Cumulative growth in height of spruce in 17 years at the trial site Rēz/Bit.



142. attēls. Egles kumulatīvais caurmēra pieaugums 17 gadu periodā objektā Rēz/Bit / Figure 142. Cumulative diameter growth of spruce in 17 years at the trial site Rēz/Bit.

Egles augšanas gaitas rādītāji velēnu vāji podzolētā augsnē – $H = 7{,}4$ m ($I^a = 6{,}4$ m) un $D = 9{,}4$ cm, kas atbilst 21-gadīgas egļu audzes rādītājiem I^a bonitātes mežaudzē meža zemē (69. tab.).

Šobrīd egles plantācija kopumā vērtējama kā izcila. Egles augšanas gaitas turpmākai stimulēšanai nepieciešama krājas kopšana.

Stumbru kvalitāte

Bērza stādījumā stumbru kvalitāti nosaka stādījuma biezība; biezajos stādījumos (sākotnēji 10 000 un 5000 koki ha^{-1}) stumbri ir dabiski atzarojušies līdz pat 3 m augstumam, atsevišķiem bērziem novērojami padēli – zem 2 m no koku augstuma (70. tab.).

Retajos stādījumos (sākotnēji 2500, 1600 un 1100 koki ha^{-1}) stumbru kvalitāte ir laba, bet novērojami vēl atsevišķi zari zem 2 m no koku augstuma, kā arī padēli gan zem, gan virs 2 m no koku augstuma.

Priedes stādījumā nepieciešama gan retināšana, gan atzarošana, jo samazinās zaļā vainaga apjoms: vainaga garums vidēji sastāda ap ¼ līdz ⅓ no koku augstuma.

Arī egles stādījumā zaļo zaru augstums atzīmēts 2,5–4 m robežās no koku augstuma, apakšējie zari ir nokaltuši. Nepieciešama egļu atzarošana un stādījuma izkopšana.

70. tabula / Table 70

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos stādījumos objektā Rēz/Bit / Stem quality in 15-year tree plantations at the trial site Rēz/Bit

Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs / Birch (769–1067)	nav	90	3	90	15	atsevišķi zari
Bērzs / Birch (2152–3333)	nav	84	6	84	2	2
Priede / Pine (1289)	nav	85	7	85	7	100
Egle / Spruce (3100)	nav	100	nav	100	nav	100

Stādījumu agrotehniskās kopšanas izmēģinājumi liecināja, ka objektā iestādītajām koku sugām nepieciešama agrotehniskā kopšana – kociņam piegulošās platības appļaušana vai apmiglošana ar herbicīdiem. Bērza saglabāšanās stādījumos kopšanas ietekmē bija šāda: kaplētā un ar melno plēvi mulčētā variantā – 98 %, variantā ar appļaušanu un herbicīdu pielietošanu – 95 %, bet nekoptajā variantā – 45 % no sākotnējā kociņu skaita. Arī priedes un egles stādījumu kopšanas izmēģinājumu rezultāti bija līdzīgi, bet egles saglabāšanās nekoptajā stādījuma variantā – 85 % no sākotnējā koku skaita (Daugaviete, 2000, 2003a).

Stādījumu aizsardzībai ierīkotajos izmēģinājumos pielietoti repelenti un stumbru aizsargcaurules, kā arī atstāts kontroles variants – bez aizsardzības. 2000. gada uzskaites dati liecināja, ka priedes aizsardzības variantā kokiem bojājumu nav (arī kontrolē), savukārt egles variantā, kur tika izmantotas plastmasas aizsargcaurules, bija iznīkuši 15 % stādu, bet pārējie varianti saglabājušies neskarti. Bērza aizsardzības izmēģinājumā bojāti visi kontroles varianta bērzi (nokostas galotnes), bet pārējie varianti saglabājušies neskarti (Daugaviete, 2003, 2003a).

Veģetācijas izmaiņu pētījumi

Objekta aizņemtā platība 1997. gadā pirms apmežošanas vērtēta kā daudzgadīga atmata, ar viendabīgu veģetāciju, kur zelmeni veido zemi lakstaugi – pelašķis, ložņu vārpata, kalnu norgalvīte (*Jasione montana*) un mazā skābene (*Rumex acetosella*). Tikai vietām, kur mozaīkveidā sastopama daudzgadīgā lupīna, izveidojies augsts zelmenis (71. tab.).

71. tabula / Table 71

Veģetācijas sastāvs pastāvīgajos parauglaukumos pirms apmežošanas objektā Rēz/Bit / Vegetation inventory in the permanent sample plots before afforestation at the trial site Rēz/Bit

(± lakstaugu suga ir konstatēta / ± presence of vascular plants)

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Koku suga / Tree species	B	B	B	B	B	B	P	P	P	E	E	E
Lakstaugu segums / Vascular plants cover, %	50	40	60	45	55	50	40	40	55	50	45	70
Sūnu segums / Moss cover, %	15	25	0	45	0	10	10	45	5	0	5	3
Achillea millefolium	35	30	45	33	30	45	25	25	10	.	25	7
Agrostis gigantea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	+	.
Agrostis tenuis	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthemis tinctoria	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Artemisia campestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Artemisia vugaris	.	3	2	.	.	.	.	.	.	4	.	.
Betula pendula	1	+	1	.	.	.	4	9	.	.	.	.
Carex leporina	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
Centaurea cyanus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerastium holosteoides	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Chaerophyllum aromaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Elytrigia repens	.	3	.	5	+	+	.	.	10	3	4	6
Equisetum arvense	.	1	5	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Erigeron acris	+	.	.	.	.	1	.	.	.	+	10	.
Erigeron canadensis	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	+	+

71. tabulas turpinājums / Table 71 continued

PL Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Festuca rubra	5	.	.	3	20	.	2	.	.	.	.	.
Galium album	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.
Gnaphalium sylvaticum	2	.	4	.	.	1	+	.	+	+	.	.
Hypochoeris radicata	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	+	.
Jasione montatna	3	2	1	3	+	.	3	.	.	.	+	+
Luzula pilosa	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	+
Lupinus polyphyllus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	55
Mentha arvensis	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis arvensis	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Myosotis stricta	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Phleum pratense	.	+	.	.	.	.	.	.	30	30	.	+
Pinus sylvestris	3	+	2	4	1	7	.	6	.	.	6	.
Poa pratensis	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Rumex acetosella	.	2	.	.	+	5	+	+	+	5	+	2
Schleranthus perennis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonchus arvensis	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Taraxacum officinale	.	2	.	1	.	1	.	.	.	.	+	.
Trifolium arvense	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Vicia angustifolia	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.
Vicia cracca	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia hirsuta	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

Atkārtoti veiktā veģetācijas uzskaite 7 gadus pēc apmežošanas, liecina, ka objekta veģetācijas struktūra joprojām ir viendabīga, ar ievērojamu tajā sastopamo sugu daudzveidību (72. tab.).

72. tabula / Table 72

Veģetācijas izmaiņas pastāvīgajos parauglaukumos 7 gadus pēc apmežošanas objektā Rēz/Bit / Changes in vegetation in the permanent sample plots 7 years after forest establishment at the trial site Rēz/Bit

Abās uzskaitēs konstatētās sugas / Species found before afforestation and after 7 yrs.	Izzudušās sugas / Species vanished	Klātnākušās sugas / Emerging species
1	2	3
Achillea millefolium	*Carex leporina*	*Euphrasia micrantha*
Agrostis gigantea	*Lusula pilosa*	*Fragaria vesca*
Agrostis tenuis	*Mentha arvensis*	*Galeopsis tetrahit*

72. tabulas turpinājums / Table 71 continued

1	2	3
Anthemis tinctoria	*Mysotis stricta*	*Hieracium pilosella*
Artemisia campestris	*Phleum paratense*	*Knautia arvensis*
Artemisia vugaris	*Rumex acetosella*	*Melilotus albus*
Betula pendula	*Schleranthus perennis*	*Picea abies*
Centaurea cyanus	*Trifolium arvense*	*Pimpinella saxifraga*
Cerastium holosteoides		*Rubus idaeus*
Chaerophyllum aromaticum		*Rubus saxatilis*
Elytrigia repens		*Silene nutans*
Equisetum arvense		*Solidago virgaurea*
Erigeron acris		*Stellaria graminea*
Erigeron canadensis		*Veronica chamaedrys*
Festuca rubra		
Galium album		
Gnaphalium sylvaticum		
Hypochoeris radicata		
Jasione montatna		
Lupinus polyphyllus		
Myosotis arvensis		
Pinus sylvestris		
Poa pratensis		
Rumex acetosella		
Sonchus arvensis		
Taraxacum officinale		
Vicia angustifolia		
Vicia cracca		
Vicia hirsuta		

Pirms apmežošanas objekts atzīmēts kā sugām nabadzīga un sausa pļava, kur virszemes veģetācijā dominējošās sugas bija: *Achillea millefolium, Elytrigia repens* un *Festuca rubra, Jasione montana,* bet 7. gadā pēc apmežošanas galvenās dominējošās sugas ir: *Achillea millefolium, Festuca rubra, Fragaria vesca* un daudzgadīgā lupīna – *Lupinus polyphyllus*.

Veģetācija pētīta arī 15. gadā pēc apmežošanas, apsekojot 11 parauglaukumus – 5 bērza, 3 egles un 3 priedes stādījumos, rezultāti izvērtēti veģetācijas izmaiņu analīzes nodaļā (skat. nodaļu *Veģetācijas izmaiņu pētījumi apmežotajās lauksaimniecības zemēs*).

13. Iecavas novads/ Iecavas pagasts/ Gaiļi (Iec/Gaiļ)

Īpašnieks: Andrejs Lasmanis (143. att.).



143. attēls. Andrejs Lasmanis – rūpīgs savu meža stādījumu kopējs un prasmīgs dārznieks / Figure 143. The owner of „Gaiļi" Andrejs Lasmanis is an intelligent non-professional forester and also a gardener.

Objekts izvietots Zemgales līdzenuma daļā, 20–25 m v.j.l., kur īpaša nozīme ir apstāklim, ka augsnes cilmieži satur daudz karbonātu. Ar karbonātiem bagāti ir limnoglaciālie nogulumi un morēnas smilšmāls, kas izplatīts līdzenuma nomalēs; daudz karbonātu ir arī dolomīta atsegumu joslās – upju ielejās. Tādēļ Zemgales līdzenumā pārsvarā sastopamas velēnu karbonātu augsnes (lielākoties izskalotas), vietām arī velēnu vāji podzolētās augsnes. Mazāk drenētu ūdenssšķirtņu posmos augsnes ir glejotas.

Pirms stādījumu ierīkošanas platība izmantota lauksaimnieciskai ražošanai; viengadīga atmata.

Pateicoties īpašnieka atbalstam un ieinteresētībai, objekts ierīkots 1994.–1995. gadā, ir labi saglabājies un rūpīgi kopts.

Stādījumi veikti saskaņā ar LVMI Silava izstrādāto apmežošanas plānu. Tā mērķis – dažādu koku sugu plantācijas tipa stādījumu augšanas gaitas izvērtēšana antropogēnās augsnes tipos – kultūraugsne (Ant) un apraktā augsne (Anb), kā arī trūdainā glejotā augsnē (Kārkliņš, 2008).

Augsnes tips – antropogēnās augsnes – kultūraugsne (Ant) apraktā augsne (Anb) un trūdaini glejotā augsne (GLh) uz morēnu māla pamatmateriāla (73. tab.).

73. tabula / Table 73

Augsnes analīžu dati 15 gadus pēc apmežošanas izmēģinājumu objektā Iec/Gaiļ / Soil analyses data 15 years after plantation establishment at the trial site Iec/Gaiļ

Augsnes slānis / Soil layer	Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	C_{org} / Carbon, %	$N_{kop.}$ / $Nitrogen_{total}$, %	Augiem viegli izmantojamie savienojumi (tīrviela) / Available nutrients, mg kg^{-1}	
				N	K
Ah (0–35 cm)	6,83	1,142	0,126	197,5	128,7
Bh (35–50 cm)	7,10	0,540	0,054	53,4	47,2
Bg (50–85 cm)	6,81	0,568	0,061	30,6	41,3

Stādījumi ierīkoti, izvēloties 9 koku sugas: egli, bērzu, melnalksni, apšu hibrīds, Pensilvānijas osi, osi, kļavu, ozolu, sarkano ozolu un veidojot dažādas biezības un mistrojuma stādījumus (144. att.).



144. attēls. Apmežojumu izmēģinājumu objekts Iec/Gaiļ / Figure 144. View of the trial site Iec/Gaiļ.

Kopējā apmežotā platība 8,2 ha:

1. nogabals: melnalkšņa stādījums – 2000 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma 2×2,5 m), platība 0,1 ha;
2. nogabals: egles un kļavas stādījums – 2000 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma: 4 rindas egle un 1 rinda kļava – 2×2,5 m), platība 0,6 ha. Pašreiz saglabājusies tikai egle;
3. nogabals: Pensilvānijas oša un melnalkšņa stādījums – 2000 koki ha^{-1}, t.sk. Pensilvānijas osis 1000 un melnalksnis 1000 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma 2×2,5 m), rindu mistrojums, platība 0,6 ha;
4. nogabals: Pensilvānijas oša stādījums – 1100 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma 3×3 m), platība 1,9 ha;
5. nogabals: apšu hibrīda stādījums – 2000 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma 2×2,5 m), platība 0,7 ha;
6. nogabals: melnalkšņa stādījums – 2000 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma 2×2,5 m), platība 0,5 ha;
7. nogabals: bērza stādījums – 2000 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma 2×2,5 m), platība 0,7 ha;
8. nogabals: egles stādījums – 2000 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma 2×2,5 m), platība 0,7 ha;
9. nogabals: 1998. gadā ozola stādījums – 2500 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma 2×2 m), platība 0,7 ha;
10. nogabals: ozola un sarkanā ozola stādījums – 1600 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma 2×3 m), platība 0,3 ha;
11. nogabals: egles un oša stādījums – 2000 koki ha^{-1}, t.sk. egle 1000 un osis 1000 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma 2×2,5 m), platība 1,4 ha. Mistrojums – 4 rindas egle un 1 rinda osis. Saglabājusies tikai egle.

Objektā, sākot no 1995. gada, veikti egles, bērza, melnalkšņa, ozola, oša un apšu hibrīda augšanas gaitas rādītāju mērījumi.

Objektā veiktie pētījumi:

- bērza, egles, ozola, sarkanā ozola, apšu hibrīda, melnalkšņa un Pensilvānijas oša augšanas gaita un produktivitāte kultūraugsnē un apraktā augsnē bijušajā lauksaimniecības zemē;
- mistrojuma – melnalksnis un Pensilvānijas osis – augšanas gaita un produktivitāte;
- veģetācijas izmaiņas apmežošanas ietekmē.

Bērza stādījuma ierīkošanai izmantoti mežeņi, kas iegūti Iecavas mežniecības teritorijā – izcirtumā ar dabisku atjaunošanos. Egles stādmateriāls izaudzēts bijušajā Limbažu VM stādaudzētavā „Katvari". Pensilvānijas oša, parastā un sarkanā ozola stādmateriāls izaudzēts LVM kokaudzētavā Kalsnava.

Bērza, egles, ozola, apšu hibrīda, melnalkšņa un oša stādījuma augšanas gaitas parametri objektā Iec/Gaiļ apkopoti 74. tabulā.

74. tabula / Table 74

16-gadīgu stādījumu augšanas gaitas parametri objektā Iec/Gaiļ / Dendrometric parameters for 16-year oak tree plantations at the trial site Iec/Gaiļ

Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	D^*, cm	H^*, m	G, m^2 ha^{-1}	v, dm^3	N, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, m^3 ha^{-1} gads^{-1} / m^3 ha^{-1} year^{-1}	M, m^3 ha^{-1}
Bērzs / Birch	12,6 ±2,46	15,3 ±1,06	16,79	96,44	1340	19,8	130
Egle / Spruce (3300)	10,6 ±2,78	7,8 ±1,96	16,27	38,16	2230	10,37	85
Egle / Spruce (2500)	10,9 ±2,40	9,5 ±1,12	15,60	49,16	2165	13,35	84
Ozols / Oak	11,6 ±3,75	8,1 ±1,19	15,30	52,60	1450	4,27	81
Apšu hibrīds / Hybrid aspen	21,8 ±4,54	22,9 ±1,69	35,36	412,00	950	24,67	392
Mistrots stādījums / Mixture							
Pensilvānijas osis un melnalksnis / Red ash and black alder: Pensilvānijas osis / Red ash	11,6 ±3,60	7,9 ±1,40	7,45	52,90	700	2,04	37
Melnalksnis / Black alder	14,5 ±3,42	10,9 ±1,12	11,52	94,59	700	13,07	66

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

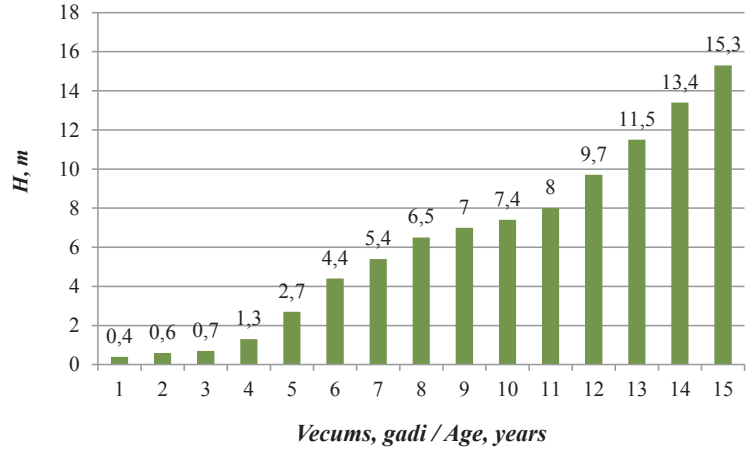
Bērza stādījumā koki krūšaugstumu vidēji sasnieguši 4. gadā pēc iestādīšanas. Jau 8 gadu vecumā vidējais bērza augstuma pieaugums ir 0,9 m. Tas rāda, ka bērzs kultūraugsnē var būt ļoti produktīvs, un bērza stādījumos šādās minerālaugsnēs jau 35–40 gados ir iegūstami finierkluči vai zāģbaļķi (74. tab., 146. att.).

Neskatoties uz to, ka stādījuma ierīkošanā izmantoti vietējās izcelsmes mežeņi, bērzu stumbru kvalitāte ir apmierinoša.

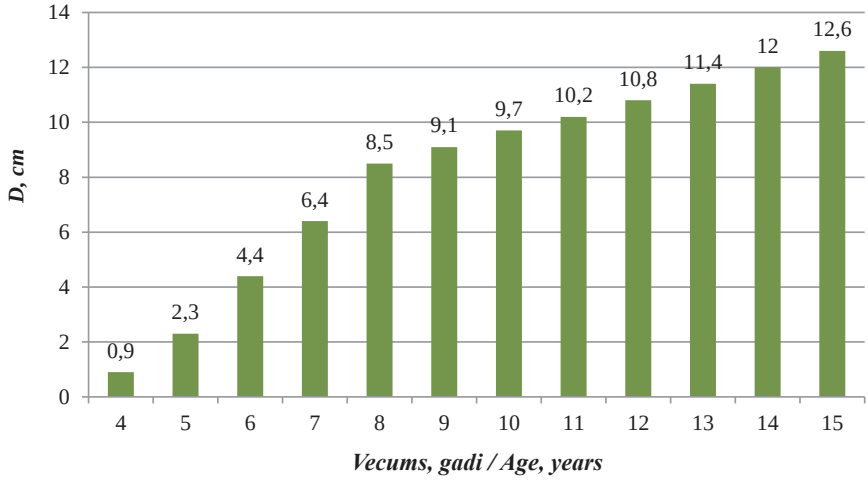
Bērza stādījumā, 15 gadu vecumā, vidējie dendrometriskie parametri ir H = 15,3 m un D = 12,6 cm.

Pētījumu rezultāti rāda, ka bērza vidējais augstuma pieaugums pēdējos 5 gados sasniedzis 1,8 m gadā, bet vidējais caurmēra pieaugums – 0,6 cm gadā.

2011. gadā objektā veikta krājas kopšana (147. att.).



145. attēls. Bērza kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā objektā Iec/Gaiļ / Figure 145. Cumulative growth in height of birch in 15 years at the trial site Iec/Gaiļ.



146. attēls. Bērza kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā objektā Iec/Gaiļ / Figure 146. Cumulative diameter growth of birch in 15 years at the trial site Iec/Gaiļ.

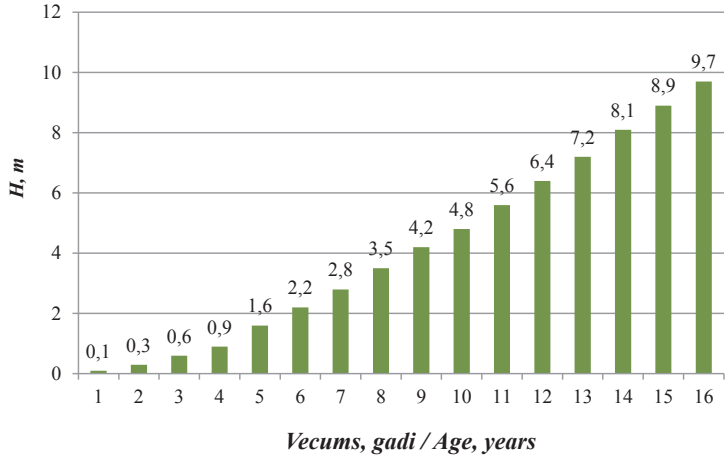


a) pirms kopšanas / before tending *b) pēc kopšanas / after tending*

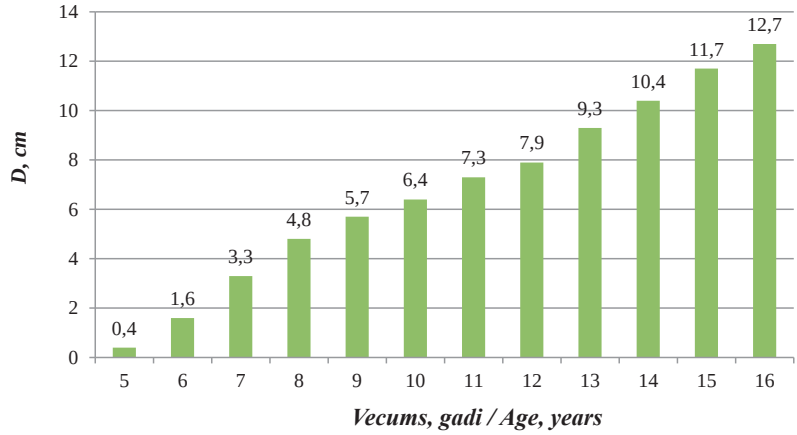
147. attēls. 16-gadīgs bērza stādījums pirms un pēc kopšanas objektā Iec/Gaiļ / Figure 147. 16-year birch before and after thinning at the trial site Iec/Gaiļ.

Bērza stādījuma koku slaiduma jeb stabilitātes rādītājs (koeficients) ir 1,2, tātad šāda audze ir noturīga pret sniegliecēm un snieglauzēm. Stādījuma krāja 16 gadu vecumā sasniegusi 130 m^3 ha^{-1}.

16-gadīgu egles stādījumu (3300 koki ha^{-1} un 2500 koki ha^{-1}) augšanas gaita pirmajos 5 gados bijusi lēna: krūšaugstumu koki sasniegusi vidēji 6. gadā pēc iestādīšanas. Sākot no 10–11 gadu vecuma, egles augšana uzlabojusies un kļuvusi dinamiskāka. 16-gadīgā stādījumā (biezākajā 2230 koki ha^{-1}) koku saglabāšanās ir 68 %, bet retākajā (2165 koki ha^{-1}) – 84 %. (74. tab.; 148., 149. un 150. att.).



148. attēls. Egles kumulatīvais augstuma pieaugums 16 gadu periodā stādījumā 3300 koki ha^{-1} objektā Iec/Gaiļ / Figure 148. Cumulative growth in height of spruce in 16 years at the trial site Iec/Gaiļ, planting density 3,300 trees ha^{-1}.



149. attēls. Egles kumulatīvais caurmēra pieaugums 16 gadu periodā stādījumā 3300 koki ha^{-1} objektā Iec/Gaiļ / Figure 149. Cumulative diameter growth of spruce in 16 years at the trial site Iec/Gaiļ, planting density 3,300 trees ha^{-1}.

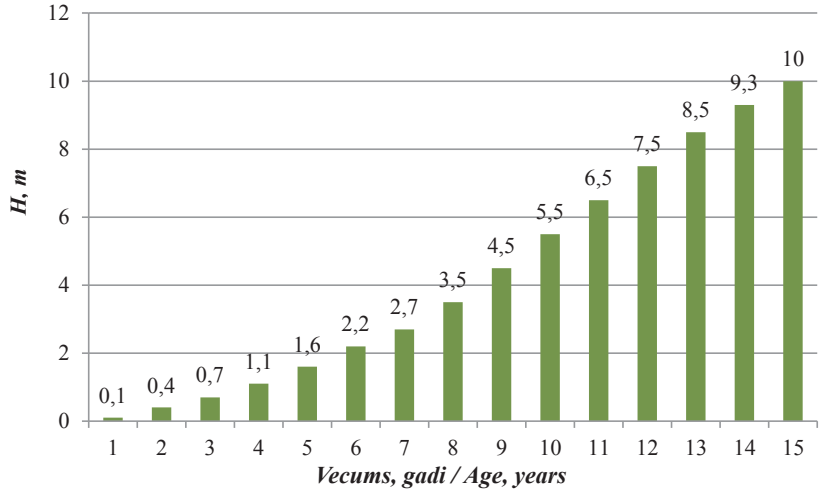
Kultūraugsnē augošas egles vidējais augstums ir virs I^{a} bonitātes rādītājiem – H = 8,9 m (I^{a} = 7,1 m), arī D = 10,9 cm, kas atbilst 24-gadīgas egles krūšaugstuma caurmēram I^{a} bonitātes mežaudzē (74. tab.; 148. un 149. att.) (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).

Egles stādījums ir izkopts 15 gadu vecumā (150. att.).

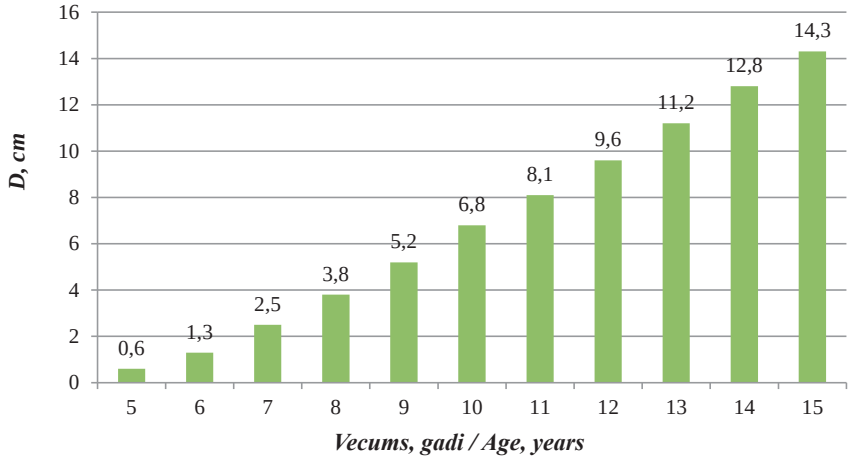


150. attēls. Izkopts 16-gadīgs egles stādījums, sākotnējā biezība 3300 koki ha^{-1}, objektā Iec/Gaiļ / Figure 150. 16-year spruce plantation after thinning at the trial site Iec/Gaiļ, initial density 3,300 trees ha^{-1}.

Stādījumā 2500 koki ha^{-1} egles augšanas gaitas rādītāji ir labāki, un jau 15 gadu vecumā H = 10 m un D = 14,3 cm (74. tab.; 151., 152. un 153. att.).



151. attēls. Egles kumulatīvais augstuma pieaugums 15 gadu periodā stādījumā 2500 koki ha^{-1} objektā Iec/Gaiļ / Figure 151. Cumulative growth in height of spruce in 15 years at the trial site Iec/Gaiļ; planting density 2,500 trees ha^{-1}.



152. attēls. Egles kumulatīvais caurmēra pieaugums 15 gadu periodā stādījumā 2500 koki ha^{-1} objektā Iec/Gaiļ / Figure 152. Cumulative diameter growth of spruce in 15 years at the trial site Iec/Gaiļ, planting density 2,500 trees ha^{-1}.



153. attēls. Izkopts un atzarots 15-gadīgs egles stādījums (sākotnējā biezība 2500 koki ha^{-1}) objektā Iec/Gaiļ / Figure 153. Thinned and pruned 15-year spruce plantation at the trial site Iec/Gaiļ, initial density 2,500 trees ha^{-1}.

Ozola augšanas gaita objektā ir samērā lēna un atbilst šīs sugas augšanas rādītājiem mūsu klimatiskajā zonā (74. tab., 154. att.).



a) stādīti 5-gadīgi ozola stādi / planted 5 years old oak plants



b) stādīti 3-gadīgi ozola stādi / planted 3 years old oak plants

154. attēls. 18-gadīgs ozola stādījums (1500 koki ha^{-1}) objektā Iec/Gaiļ / Figure 154. 18-year oak plantation at the trial site Iec/Gaiļ, planting density 1,500 trees ha^{-1}.

Īpašnieks A. Lasmanis 2000. gadā īpaši sagatavotos laukumiņos iesējis ozola zīles. Rezultāti ir pozitīvi: saglabāšanās vērtējama kā samērā augsta – apmēram 60 % no kociņu sākotnējā skaita. Nākotnē, saglabājot stādījumā kvalitatīvākos kokus, veidosies stabila ozolu audze (155. att.). Tomēr jāatzīmē, ka augšanas gaita pirmos 10 gadus ir lēna.



155. attēls. 13-gadīga sēta ozola plantācija objektā Iec/Gaiļ /
Figure 155. 13-year oak established by sowing acorns at the trial site Iec/Gaiļ.

Objektā, ar LVMI Silava atbalstu, ierīkots mistrots melnalkšņa-oša stādījums. Lai izvairītos no parastajam osim raksturīgās sēnes *Hymenoscyphus fraxineus* invāzijas (Chalara dieback of ash (*Hymenoscyphus fraxineus*)), iestādīts Pensilvānijas osis (*Fraxinus pennsylvanica*).

Mistrotais stādījums ierīkots samērā nelielā biezībā – 1500 koki ha^{-1}, pēc shēmas: 1 rinda Pensilvānijas osis un 1 rinda melnalksnis (156. att.). Tādēļ atklātākās vietās melnalkšņu zari arvien vēl sniedzas līdz zemei.

Pensilvānijas osis stipri cietis vēlajās pavasara salnās, kā rezultātā vairumam koku ir nekvalitatīvi stumbri.

Pensilvānijas oša un melnalkšņa augšanas gaita ir līdzīga melnalkšņa augšanas rādītājiem arī citos LVMI Silava izmēģinājumos, bet, tā kā šis stādījums ir rets, melnalkšņu vidējais augstums ir ievērojami mazāks – $H = 10{,}9$ m, savukārt $D = 14{,}5$ cm ir lielāks nekā citos stādījumos tikpat auglīgās augsnēs, piemēram, objektā Dob/Mež (74. tab.).



156. attēls. 15-gadīgs Pensilvānijas oša un melnalkšņa stādījums objektā Iec/Gaiļ /
Figure. 156. 15-year plantation of red ash and black alder at the trial site Iec/Gaiļ.

Pirmā krājas kopšana apšu hibrīda stādījumā veikta 9 gadu vecumā. Pašlaik 17-gadīgā apšu hibrīda stādījumā labāko klonu vidējais augstums sasniedzis 22,9 m un krūšaugstuma caurmērs 21,8 cm (74. tab., 157. att.).



a) 7 gadu vecumā /
at the age of 7 years



b) 17 gadu vecumā /
at the age of 17 years

157. attēls. Apšu hibrīda stādījums objektā Iec/Gaiļ /
Figure 157. Hybrid aspen plantation at the trial site Iec/Gaiļ.

Stumbru kvalitāte

Bērza stādījumā stumbru kvalitāte pēc kopšanas cirtes veikšanas vērtējama kā apmierinoša; stādījuma biezības nodrošināšanai, atstāts neliels skaits nekvalitatīvu bērzu ar vairākām galotnēm. Tos paredzēts izņemt nākamajā kopšanas cirtē (75. tab.).

Egles stādījumos 14 gadu vecumā veikta kopšana, koki ir atzaroti līdz 2 m augstumam.

Apšu hibrīda stādījums izkopts 9 gadu vecumā, stādījumā ap 50 % koku, kas līdz 3 m augstumam dabiski atzarojušies, bet ap 3 % koku ir ļoti zaraini, kurus paredzēts izņemt nākamajā kopšanā.

Ozola stādījumā koki jāatzaro, jo 70 % ozolu zari sastopami 0,5–1,0 m augstumā no sakņu kakla, ap 46 % koku ir vairākas galotnes.

Pensilvānijas oša stādījumā nepieciešama vainagu veidošana, jo ap 90 % koku ir vairākas galotnes, stumbri zaraini. (75. tab.).

Melnalkšņa stādījumā ap 87 % koku zaru augstums ir 0,5 m no sakņu kakla, nepieciešama atzarošana (75. tab.).

75. tabula / Table 75

Stumbru kvalitātes novērtējums 15–16-gadīgos stādījumos objektā Iec/Gaiļ / Stem quality of 15 to 16-year tree plantations at the trial site Iec/Gaiļ

Koku suga / Tree species	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs / Birch	nav	85	3	85	nav	nav
Ozols / Oak	nav	70	12	70	7	70
Egle / Spruce	nav	100	nav	100	nav	100
Pensivānijas osis / Red ash	nav	4	86	4	12	62
Melnalksnis / Black alder	3	87	5	87	5	87

Veģetācijas izmaiņu pētījumi

Apmežošanas sākumā, 1999. gadā, virszemes veģetācijas zelmenis bija viendabīgs: to veidoja lielā smilga, ložņu vārpata, dziedniecības pienene (*Taraxacum officinale*) un parastā vībotne (*Artemisia campestris*) (76. tab.). Septītajā gadā pēc apmežošanas galvenās 6 zālaugu sugas ir palikušas nemainīgas, 6 sugas izzudušas, bet 16 sugas nākušas klāt (77. tab.).

76. tabula / Table 76

Veģetācijas sastāvs pastāvīgajos parauglaukumos pirms apmežošanas objektā Iec/Gaiļ / Vegetation inventory in the permanent sample plots before afforestation at the trial site Iec/Gaiļ

(± lakstaugu suga ir konstatēta / ± presence of vascular plants)

PL Nr.	1	2	3
Koku suga / Tree species	Egle / Spruce	Egle / Spruce	Egle / Spruce
Lakstaugu segums / Vascular plants cover, %	55	50	60
Sūnu segums / Moss cover, %	0	0	0
Agrostis gigantea	15	10	5
Artemisia vugaris	+	1	1
Betula pendula	1	+	1
Cerastium holosteoides	+	.	.
Dactylis glomerata	7	10	7
Elytrigia repens	10	20	42
Rumex crispus	.	+	.
Sagina procumbens	1	.	.
Sonchus arvensis	7	.	.
Taraxacum officinale	15	8	3
Trifolium repens	+	.	.
Veronica chamaedrys	.	.	+
Viola tricolor	1	.	.

77. tabula / Table 77

Veģetācijas izmaiņas pastāvīgajos parauglaukumos 7 gadus pēc apmežošanas objektā Iec/Gaiļ / Changes in vegetation in the permanent sample plots in 7 years after forest establishment at the trial site Iec/Gaiļ

Abās uzskaitēs konstatētās sugas / Species found before afforestation and after 7 yrs.	Izzudušās sugas / Species vanished	Klātnākušās sugas / Emerging species
1	2	3
Agrostis gigantea	*Artemisia vulgaris*	*Aegopodium podagraria*
Cerastium holosteoides	*Betula pendula*	*Anthoxanthum odoratum*
Dactylis glomerata	*Rumex crispus*	*Campanula patula*
Elytrigia repens	*Sagina procumbens*	*Carduus crispus*

77. tabulas turpinājums / Table 77 continued

1	2	3
Taraxacum officinale	*Viola tricolor*	*Cirsium arvense*
Veronica chamaedrys	*Trifolium repens*	*Equisetum pratense*
		Festuca pratensis
		Fraxinus excelsior
		Glechoma hederacea
		Lathyrus pratensis
		Leuchanthemum vulgare
		Medicago lupulina
		Melilotus albus
		Poa trivialis
		Sonhus arvensis
		Veronica serpyllifolia

Pirms apmežošanas virszemes veģetācijā dominēja šādas sugas: *Elytrigia repens*, *Dactylis glomerata*, *Agrostis gigantea* un *Taraxacum officinale*, bet 7. gadā pēc apmežošanas galvenās dominējošās bija *Dactylis glomerata*, *Taraxacum officinale* un *Veronica chamaedrys*.

Atkārtota zemsedzes veģetācijas uzskaite veikta 2012. gadā (skat. nodaļu *Veģetācijas izmaiņu pētījumi apmežotajās lauksaimniecības zemēs*).

Izsakām pateicību A. Lasmanim par sadarbību ne tikai zinātnes jomā, bet arī par praktiskās pieredzes popularizēšanu privātmežu īpašniekiem Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centra semināros.

Īpašnieka A. Lasmaņa ieteikumi:

Nepieciešami nopietni apsvērumi, pirms ieaudzēt mežu lauksaimniecības zemē. Apmežot vajadzētu tikai citādi neizmantojamās platības. Vispirms vajadzētu izvērtēt īpašumā jau esošos mežus un, iespējams, kādā nogabalā atradīsies mazvērtīga, nekopta vai nekvalitatīva mežaudze. Pēc sanitarās kailcirtes vai rekonstruktīvās cirtes tā būtu atjaunojama ar vērtīgākām koku sugām. Ja īpašumā ir meža audzēšanai piemērotas vietas, jānoskaidro, kādas koku sugas tur ieviesušās dabiski, un tad nogabals papildināms ar jauniem tās pašas sugas kokiem. Var veidot biogrupas no dažādām sugām. Vēlams izmantot ātraudzīgas vietējās sugas – egli, bērzu, apsi. Perspektīvas ir apšu hibrīdi un alkšņi. Pirmā komerciālā kopšanas cirte iespējama jau pēc 15–20 gadiem. Apses pēc cirtes dod bagātīgu atvasāju, kuru izkopjot, veidojama nākamā audze. Tāpat atvasājos iegūstams stādmateriāls jauniem apmežojumiem. Tiklīdz atvasājs ir sazēlis, vēlams atvases atdalīt no pamatsaknes, lai veģetācijas sezonā tās izveidotu savu sakņu sistēmu, jo citādi no atvasēm iegūtie stādi jaunajā vietā slikti ieaugsies. Tos vajadzētu apstrādāt ar piemērotu repelentu, lai jaunos stādus pasargātu no pārnadžu apgrauzumiem. Mitrajās vietās stādāms melnalksnis. Ozoli stādāmi nelielās platībās, galvenokārt ainavas veidošanai. Mūsu apstākļos samērā viegli ieaudzējams ir ainaviski izteiksmīgais sarkanais ozols. Vispār, pirms stādīt mežu, jāpadomā, kā tas ietekmēs ainavu vizuāli pēc pieciem, desmit un vairāk gadiem. Apmežojumā un tāpat izcirtumos jaunos kociņus vēlams stādīt pēc regulāras shēmas, jo citādi, kopjot intensīvi aizzeļošus nogabalus, nevarēsim atrast iestādītos kociņus un atšķirt tos no dabiski ieaugušajiem.

14. Ozolnieku novads/ Salgales pagasts/ Medņi (Ozoln/Medņ)

Īpašnieks: Jānis Vīgants (158. att.).



158. attēls. „Medņu" īpašnieks Jānis Vīgants – prasmīgs lauksaimnieks un rūpīgs sava meža apsaimniekotājs / Figure 158. Jānis Vīgants, the owner of „Medņi", is both an excellent farmer and forest manager.

Īpašnieks no 1993. gada sācis lauksaimnieciskajai ražošanai neperspektīvo zemes platību apmežošanu, izmantojot galvenokārt Latvijā izplatītākās koku sugas – priedi, egli un bērzu. Ieaudzētais mežs šobrīd aizņem 100 ha.

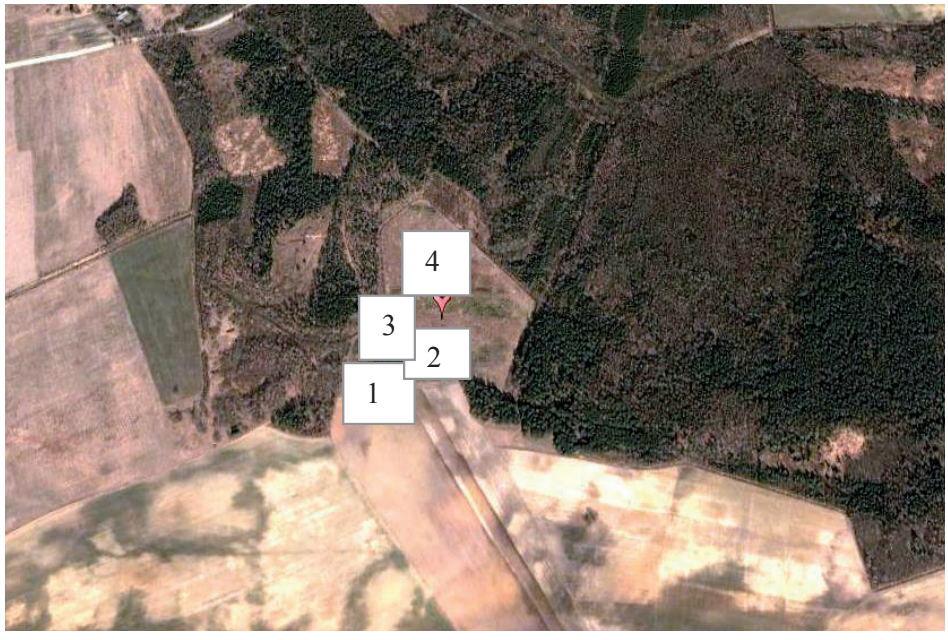
Pateicoties īpašnieka sapratnei un atsaucībai, LVMI Silava zinātnieki vairākos apmežojumos var pētīt priedes, egles un bērza augšanas gaitu un produktivitāti bijušajās lauksaimniecības augsnēs, kā arī dažādas intensitātes krājas kopšanas ciršu ietekmi uz bērzu plantāciju ražīgumu, ar mērķi – izstrādāt optimālākos plantāciju meža audzēšanas modeļus (159. att.).

Augsnes tips – velēnu podzolēta, pseidoglejota augsne (PGx), uz glaciāliem smilts nogulumiem (78. tab.).

78. tabula / Table 78

Augsnes analīžu dati 14. gadā pēc apmežošanas izmēģinājumu objektā Ozoln/Medņ / Soil analyses data 14th year after forest establishment at the trial site Ozoln/Medņ

Augsnes slānis / Soil layer	Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	C_{org} / Carbon, %	$N_{kop.}$ / Nitrogen$_{total}$, %	Augiem viegli izmantojamie savienojumi (tīrviela) / Available nutrients, mg kg^{-1}	
				P	K
Ah (0–35 cm)	6,43	1,056	0,095	70,7	93,1
Bh (35–65 cm)	6,35	0,539	0,042	116,9	187
Bg (50–85 cm)	6,09	-	-	-	-



159. attēls. LVMI Silava pārraudzītie apmežojumi objektā Ozoln/Medņ: 1) priedes stādījums, 5000 koki ha^{-1}; 2) bērza stādījums 1600 koki ha^{-1}; 3) egles stādījums 3300 koki ha^{-1}; 4) bērza stādījums 3300 koki ha^{-1} / Figure 159. View of the trial site Ozoln/Medņ: 1) pine, 5,000 trees ha^{-1}; 2) birch, 1,600 trees ha^{-1}; 3) spruce, 3,300 trees ha^{-1}; 4) birch, 3,300 trees ha^{-1}.

Stādījumi ierīkoti 1993.–1996. g.g. pēc šādas shēmas (159. att.):

1. nogabals: priedes stādījums – 5000 koki ha^{-1} (shēma 1×2 m), 1,0 ha,
2. nogabals: bērza stādījums – 1600 koki ha^{-1} (shēma 2×3 m), 1,0 ha,
3. nogabals: egles stādījums – 3300 koki ha^{-1} shēma (1,5×2 m), 1,0 ha,
4. nogabals: bērza stādījums – 3300 koki ha^{-1} (shēma 1,5×2 m), 1,5 ha.

Stādījumos veiktie pētījumi:

- bērza, egles un priedes augšanas gaita un produktivitāte virspusēji velēnglejotā augsnē, bijušajā lauksaimniecības zemē;
- dažādas kopšanas intensitātes ietekme uz bērza, egles, priedes plantāciju produktivitāti;
- augsnes izmaiņas apmežošanas ietekmē u.c.

Stādījuma ierīkošanai izmantoti bērza mežeņi, kas iegūti īpašuma teritorijā, no pagājušā gs. 30. gados stādītās, blakus esošās bērzu birzs, kas dabiski izveidojusies apmežoties sākušajās lauksaimniecības zemēs. Egles un priedes stādmateriāls izaudzēts Iecavas kokaudzētavā.

Bērza stādījums, pateicoties īpašnieka rūpīgajai kopšanai, krūšaugstumu sasniedzis trešajā gadā pēc iestādīšanas (79. tab.).

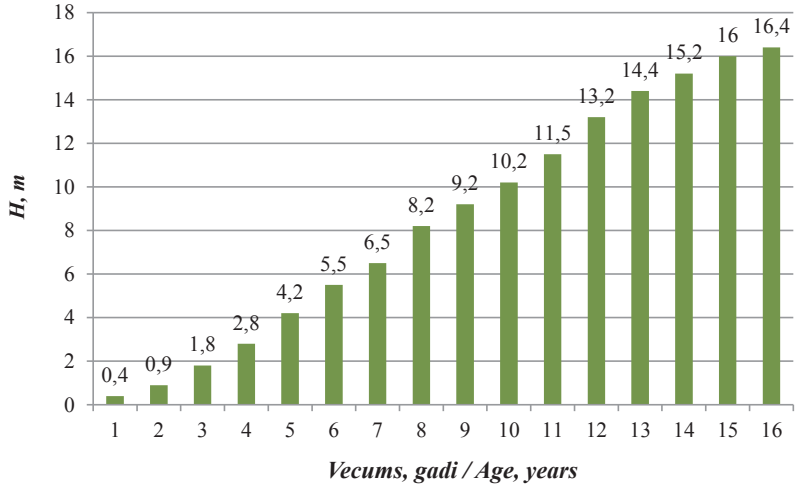
Biezajā bērza stādījumā (2765 koki ha^{-1}) koki sasnieguši vidējo augstumu H = 14,0 ±1,53 m un krūšaugstuma caurmēru D = 12,6 ±2,06 cm; stādījuma krāja 16 gadu vecumā 143 m^3 ha^{-1} (79. tab.; 160. un 161. att.).

79. tabula / Table 79

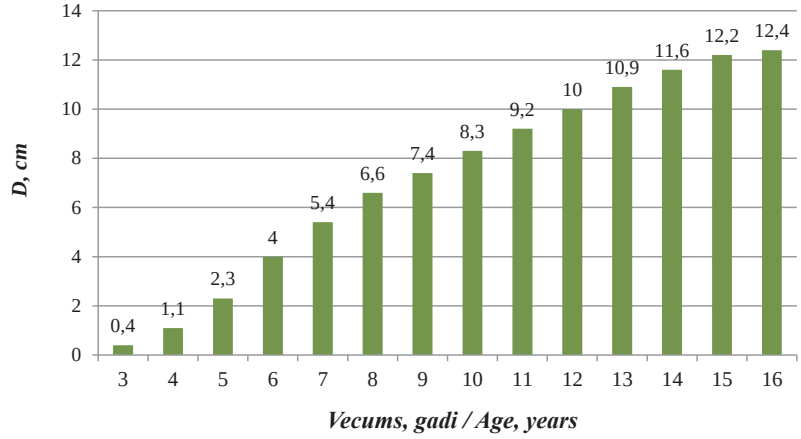
Bērza, priedes un egles stādījumu augšanas gaitas parametri 14–16 gadu vecumā objektā Ozoln/Medņ / Dendrometric parameters for 14–16-year birch, pine and spruce at the trial site Ozoln/Medņ

Koku suga / Tree species (koki ha^{-1} / trees ha^{-1}), vecums / age	D*, cm	H*, m	G, m^2 ha^{-1}	v, dm^3	N, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, m^3 ha^{-1} gads^{-1} / m^3 ha^{-1} year^{-1}	M, m^3 ha^{-1}
Bērzs / Birch (2765), 16 gadi / years	12,4 ±2,06	16.4 ±1,53	18,94	48,86	2765	27,49	143
Bērzs / Birch (1480), 14 gadi / years	13,2 ±2,29	14,70 ±1,04	17,28	98,53	1480	24,97	122
Priede / Pine (1750), 15 gadi / years	13,1 ±2,88	9,0 ±0,90	24,30	39,13	2925	4,06	115
Egle / Spruce (2640), 15 gadi / years	8,3 ±2,80	7,1 ±1,88	10,80	25,83	2640	4,98	51

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

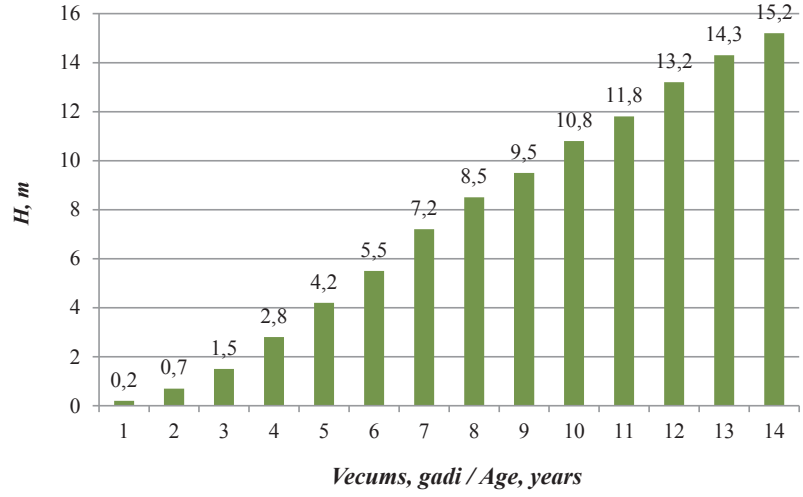


160. attēls. Koku augstuma veidošanās 16-gadīgā bērzu plantācijā objektā Ozoln/Medņ; biezība 2765 koki ha^{-1} / Figure 160. Cumulative growth in height of birch in 16 years at the trial site Ozoln/Medņ, planting density 2,765 trees ha^{-1}.



161. attēls. Bērza kumulatīvais caurmērs caurmēra pieaugums 16 gadu periodā objektā Ozoln/Medņ; biezība 2765 koki ha^{-1} / Figure 161. Cumulative diameter growth of birch in 16 years at the trial site Ozoln/Medņ, planting density 2,765 trees ha^{-1}.

Retākajā bērza stādījumā (1480 koki ha^{-1}) koku augstums un krūšaugstuma caurmērs ir lielāki nekā biezajā stādījumā, savukārt krāja 14 gadu vecumā joprojām ir mazāka (79. tab.; 162. un 163. att.). Tas uzskatāmi apstiprina Ziemeļvalstu (Zviedrija, Somija) bērzu audzētāju atziņu, ka biezas bērzu audzes veidojamas biomasas ieguvei, bet retas – sortimentu ražošanai (Niemistö, 1995, 1996).



162. attēls. Bērza kumulatīvā augstuma pieaugums 14 gadu periodā objektā Ozoln/Medņ; biezība 1480 koki ha^{-1} / Figure 162. Cumulative growth in height of birch in 14 years at the trial site Ozoln/Medņ, planting density 1,480 trees ha^{-1}.



163. attēls. Bērza kumulatīvā caurmēra pieaugums 14 gadu periodā objektā Ozoln/Medņ; biezība 1480 koki ha^{-1} / Figure 163. Cumulative diameter growth of birch in 14 years at the trial site Ozoln/Medņ, planting density 1,480 trees ha^{-1}.

Pētījumi rāda, ka bērzs dabiski sausās minerālaugsnēs var būt ļoti produktīvs, un šādos stādījumos nākotnē būtu iegūstami finierkluči vai zāģbaļķi (164. att.).



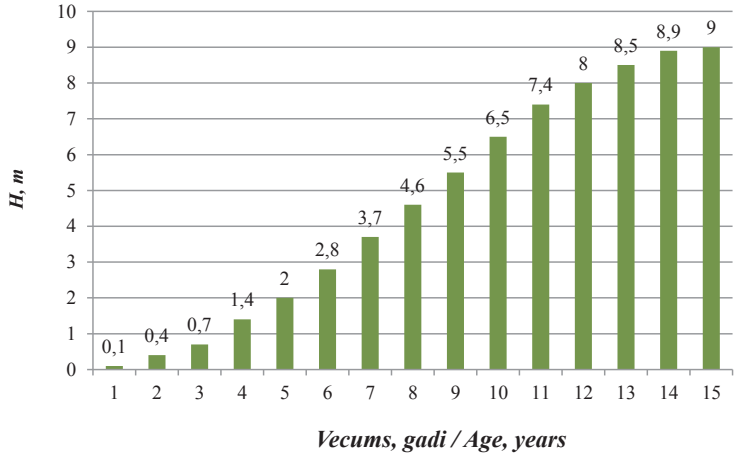
a) sākotnējais koku skaits – 3300 koki ha^{-1}, 14 gadu vecumā izkopts, atstājot 1100–1400 koki ha^{-1} / planted 3,300 trees ha^{-1}, at age of 14 thinned to 1,100–1,400 trees ha^{-1}



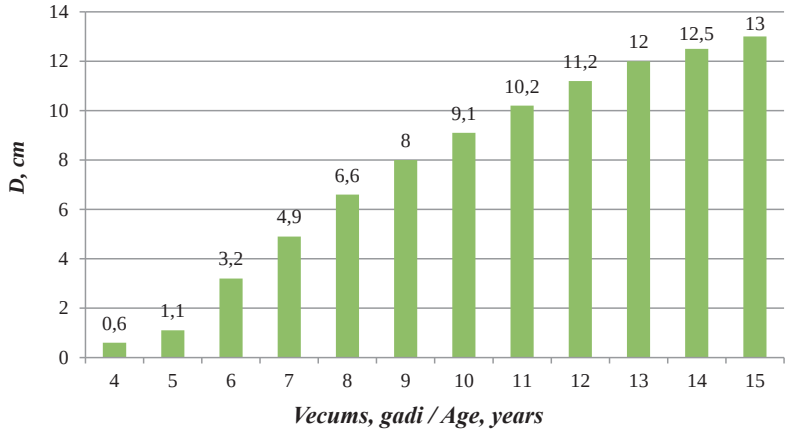
b) sākotnējais koku skaits – 1600 koki ha^{-1}, 14 gadu vecumā izkopts, atstājot 1100–1400 koki ha^{-1} / planted 1,600 trees ha^{-1}, at age of 14 thinned to 1,100–1,400 trees ha^{-1}

164. attēls. 18-gadīga bērza plantācija objektā Ozoln/Medņ / Figure 164. 18-year birch plantation at the trial site Ozoln/Medņ.

Priedes augšanas gaita 15 gadu periodā pirmajos 5 gados bijusi samērā lēna: krūšaugstumu koki sasnieguši vidēji 6. gadā pēc iestādīšanas. Turpmākajos gados priedes augšana ir būtiski uzlabojusies: pašreiz stādījumā ir 1750 koki ha^{-1} – saglabājušies 44 % no sākotnēji iestādīto koku skaita (79. tab.; 165. un 166. att.).



165. attēls. Priedes kumulatīvā augstuma pieaugums 15-gadīgā plantācijā objektā Ozoln/Medņ / Figure 165. Cumulative growth in height of pine in 15 years at the trial site Ozoln/Medņ.



166. attēls. Priedes kumulatīvā caurmēra pieaugums 15-gadīgā plantācijā objektā Ozoln/Medņ / Figure 166. Cumulative diameter growth of pine in 15 years at the trial site Ozoln/Medņ.

Priede 15 gadu vecumā ir sasniegusi I^{a} bonitātes 25-gadīgas priedes augstumu un I^{a} bonitātes 30-gadīgas priedes krūšaugstuma caurmēru (Матузанис, 1988).

Priedes stumbru zarojums sākas 0,30–0,40 m augstumā no sakņu kakla, stumbru kvalitātes uzlabošanai nepieciešama koku atzarošana. Īpašnieks 15-gadīgā priežu stādījumā sācis atzarot mērķa kokus (500–700 koki ha^{-1}) līdz 3 m augstumam (167. att.).



a) 10 gadu vecumā / at the age of 10

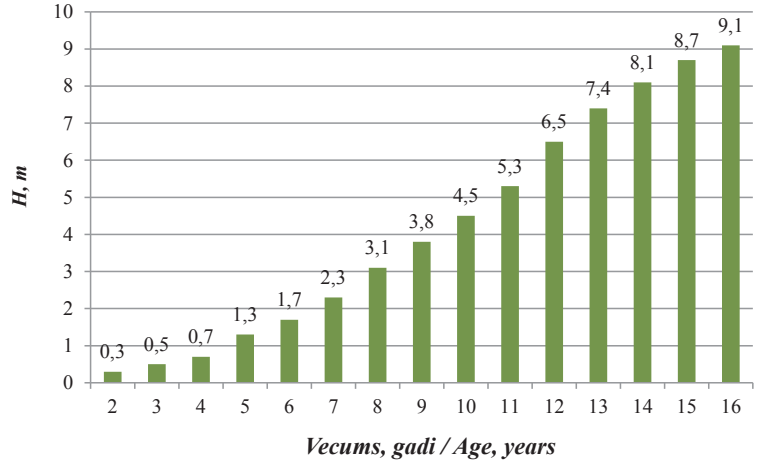


b) 18 gadu vecumā / at the age of 18

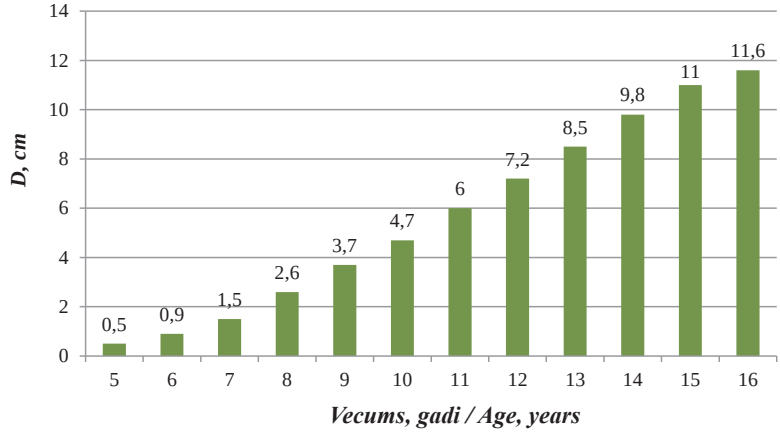
167. attēls. Savlaicīgi kopts un atzarots priedes stādījums objektā Ozoln/Medņ / Figure 167. Duly tended and pruned pine plantation at the trial site Ozoln/Medņ.

Egles augšanas gaita 16 gadu perioda pirmajos 5 gados bijusi samērā lēna: krūšaugstumu koki sasnieguši vidēji 6. gadā pēc iestādīšanas. Egles augšana strauji uzlabojusies, sākot ar 9. augšanas gadu; pašreiz stādījumā ir 2640 koki ha^{-1} – saglabājušies 80 % no sākotnēji iestādīto skaita (79. tab.; 168., 169. un 170. att.). Egle 16 gadu vecumā ir sasniegusi I^a bonitātes meža zemēs augošas egles augstumu un krūšaugstuma caurmēru (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).

Egļu krājas maksimālais pieaugums stādījumā sagaidāms turpmākajos gados.



168. attēls. Egles kumulatīvā augstuma pieaugums 16-gadīgā plantācijā objektā Ozoln/Medņ / Figure 168. Cumulative growth in height of spruce in 16 years at the trial site Ozoln/Medņ.



169. attēls. Egles kumulatīvā caurmēra pieaugums 16-gadīgā plantācijā objektā Ozoln/Medņ / Figure 169. Cumulative diameter growth of spruce in 16 years at the trial site Ozoln/Medņ.



a) 16 gadi, nekopts / 16 years old not thinned stand



b) neskatoties uz lielo biezību, vērojami pārnadžu bojājumi / despite stand density there are visible bark damages caused by artiodactyla

170. attēls. 16-gadīga egles plantācija objektā Ozoln/Medņ /
Figure 170. 16-year spruce plantation at the trial site Ozoln/Medņ.

Stumbru kvalitātes uzlabošanai stādījumus kopjot arī nākamajos gados, iespējams izveidot augstražīgas gan bērza, gan priedes, gan egles zāģbaļķu plantācijas.

Stumbru kvalitāte

Bērza stādījumi 16 gadu vecumā izkopti, atstājot 1100–1300 koki ha^{-1}, saglabāto bērzu kvalitāte vērtējama kā laba, tomēr vēl nepieciešamā biezuma nodrošināšanai ir atstāti arī koki ar vairākām galotnēm (80. tab.). Nākamajā krājas kopšanā paredzēta šo koku izzāģēšana.

Priedes stādījumā līdz 3 m augstumam atzaroti mērķa koki (ap 500–700 koki ha^{-1}). Pārējās priedes atstātas neatzarotas, paredzot, ka sabiezināts stādījums aizkavēs pārnadžu postījumus.

Egles stādījums nav kopts, bet koku stumbru kvalitāte ir laba. Tomēr, neskatoties uz to, ka egles nav atzarotas, konstatēti atsevišķi pārnadžu radītie bojājumi – stumbru mizas plēsumi (170. att.).

80. tabula / Table 80

Stumbru kvalitātes novērtējums 15–16-gadīgos stādījumos objektā Ozoln/Medņ / Stem quality in 16-year tree plantations at the trial site Ozoln/Medņ

Koku suga / Tree species, (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs / Birch (2765)	nav	97	nav	97	1	nav
Bērzs / Birch (1480)	nav	95	nav	95	1	100
Priede / Pine (2925)	2	87	nav	87	6	dabiski atzarojušies
Egle / Spruce (2640)	4	96	nav	96	nav	100

15. Kandavas novads/ Rūmenes pagasts/ Viesturi (Kand/Viest)

Īpašnieks: Viesturs Valdis Dreimanis (171. att.).



171. attēls. Viesturs Valdis Dreimanis – prasmīgs jaunu mežu veidotājs un kopējs, Meža nozares balvas „Zelta čiekurs" 2014. gada laureāts / Figure 171. Owner Viesturs Valdis Dreimanis is a gifted forester an ardent hunter; in 2014 he received the highest forest sector award „Zelta čiekurs" (Golden Cone).

Zemes īpašnieks 1993. gadā sācis apmežot lauksaimnieciskajai ražošanai neperspektīvās platības galvenokārt ar Latvijā izplatītākajām koku sugām – priedi, egli un bērzu.

Īpašums atrodas Austrumkurzemes morēnu paugurainē. Augsnes cilmiežus veido morēnu smilšmāls un tā pārskalošanās produkti – augšdevona dolomīti, glūdas un perma kaļķakmeņi (172. att.).

Klimats kontinentālāks nekā Piejūras zemienē. Veģetācijas periods ilgst apmēram 190 dienu; aktīvo temperatūru summa (virs +10°C) 1900°C; nokrišņu daudzums 550–650 mm – veģetācijas periodā nolīst 400–500 mm.

Augsnes – velēnu vāji podzolētas, velēnpodzolētās virsēji glejotās, atsevišķās vietās – velēnu karbonātu augsnes, uz morēnu smilšmāla un mālsmilts pamatmateriāla.

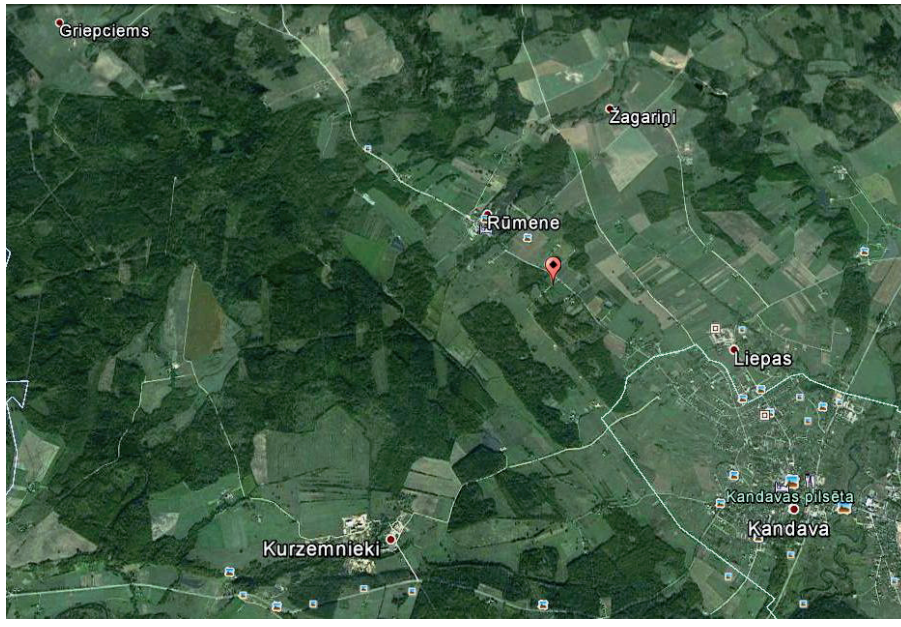
Augsnes tips objektā – velēnu vidēji podzolēta augsne (PVv), uz morēnu smilts un smilšmāla nogulumiem; 28-gadīgā egļu stādījumā – trūdaina, glejota augsne (GLh); 30-gadīgā egļu stādījumā – trūdaina, podzolēta, glejota augsne (PGh) (81. tab.).

81. tabula / Table 81

Augsnes analīžu dati stādījumos pēc apmežošanas objektā Kand/Viest / Soil analyses data after plantation establishment at the trial site Kand/Viest

Plantācija / Plantation	Augsnes tips / Soil type	Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}	Fiziskais māls / Carbonate equivalent, %
				NH_4	P_2O_5	K_2O		
Bērzs / Birch, 15 gadi / years	PVv / SP	0–40 cm	2,09	5,40	34,00	1180	5,60	16,7
Egle / Spruce, 15 gadi / years	PVv / SP	0–60 cm	2,25	6,20	27,00	59,0	4,70	-
Egle / Spruce, 28 gadi / years	GLh / HG	0–50 cm	5,50	7,30	604,0	265,2	5,98	-
Egle / Spruce, 30 gadi / years	PGh / HPG	0–60 cm	5,90	8,00	547,2	263,2	5,65	-

Pateicoties īpašnieka atsaucībai, LVMI Silava zinātnieki pēta priedes, egles, bērza un saldā ķirša augšanas gaitu un produktivitāti bijušajās lauksaimniecības zemēs ierīkotajos stādījumos. Stādījumi izvietoti dažādās vietās un apzīmēti kā izmēģinājumu objekts Kand/Viest (172. att.).



172. attēls. Apmežojumu izmēģinājumu objekta Kand/Viest atrašanās vieta Kandavas novadā / Figure 172. View of the trial site Kand/Viest in the Kandava Community.

Augšanas gaitas uzskaite veikta stādījumos apmežotajās lauksaimniecības zemēs 1993.–2003. gadā, kā arī egles apmežojumos, kas ierīkoti 1983. gadā gan bijušā meža fonda pļavās, gan ar vaļēju grāvju tīklu meliorētās pļavās, pēc šādām shēmām:

- bērza stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādījuma shēma 1,5×2 m), platība 1,5 ha;
- bērza stādījums – 1600 koki ha^{-1} (stādījuma shēma 2×3 m), platība 1,0 ha;
- egles stādījums – 3300 koki ha^{-1} (stādījuma shēma 1,5×2 m), platība 1,0 ha;
- egles stādījums – 2000 koki ha^{-1} (stādījuma shēma 1,5×2 m), platība 1 ha;
- priedes stādījums – 5000 koki ha^{-1} (stādījuma shēma 1×2 m), platība 1,0 ha;
- mistrots bērza un saldā ķirša stādījums – 2000 koki ha^{-1}, t.sk. bērzs 1000 un saldais ķirsis 1000 koki ha^{-1} (stādījuma shēma 2×2,5 m), platība 1 ha;
- mistrots priedes un parastās egles stādījums – 3000 koki ha^{-1}, t.sk. priede 2000 un egle 1000 koki ha^{-1}, platība 1 ha.

Stādījumos veiktie pētījumi:

- bērza, parastās egles un parastās priedes augšanas gaita un produktivitāte velēnu podzolētā, trūdaini glejotā augsnē (GLh) un trūdaini podzolētā glejota augsnē (PGh), augsnē bijušajās lauksaimniecības zemēs;
- saldā ķirša un bērza mistrotas plantācijas augšanas gaita;
- parastās priedes un parastās egles mistrota stādījuma augšanas gaita;
- plantāciju produktivitāte.

Bērza stādījuma (173. att.) ierīkošanai izmantoti bērza mežeņi, kas iegūti īpašuma teritorijā esošajās mežaudzēs. Egles un priedes stādmateriāls izaudzēts z/s „Grigaļi" kokaudzētavā.

10-gadīgas bērza plantācijas dendrometriskie parametri apkopoti 82. tabulā, 174. un 175. attēlā.

Bērza stabilitātes koeficients (attiecība *H*:*D*) stādījumā ir 0,89, liecinot, ka snieglieces šīs plantācijas kokiem nav riska faktors.

Arī pētījumā iekļautais 15-gadīgais bērza stādījums atzīmējams kā labs, neskatoties uz to, ka bērza stādījuma ierīkošanai izmantoti mežeņi, un stādījumu agrotehniskajai kopšanai nav pievērsta īpaša uzmanība. Ar to izskaidrojams, ka sākotnējā augšanas gaita bijusi samērā lēna un krūšaugstums sasniegts tikai 6. gadā pēc iestādīšanas. 15-gadīga stādījuma koku vidējais augstums ir 10,8 m, bet krūšaugstuma caurmērs 9,2 cm (82. tab.; 176. un 177. att.).

82. tabula / Table 82

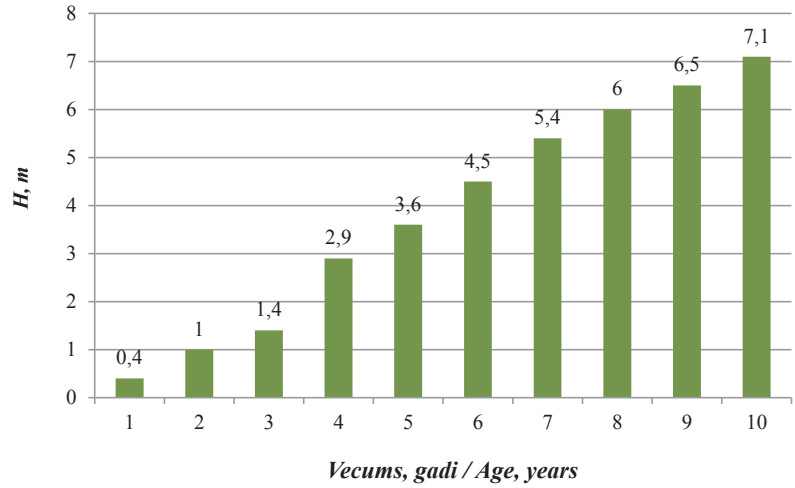
Bērza, priedes un egles stādījumu augšanas gaitas parametri objektā Kand/Viest / Dendrometric parameters of birch, pine and spruce at the trial site Kand/Viest

Koku suga un plantācijas vecums, gadi / Tree species and age of plantation, years	*D**, cm	*H**, m	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, $m^3\ ha^{-1}\ gads^{-1}$ / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$	*M*, $m^3\ ha^{-1}$
Bērzs / Birch, 12	7,9 ±2,06	7,0 ±1,53	4,70	17,90	1070	6,38	19
Bērzs / Birch, 15	9,5 ±2,49	10,3 ±1,25	12,21	38,49	1737	18,53	67
Priede / Pine, 22	16,6 ±3,29	10,6 ±0,43	25,75	118,10	1195	6,63	141
Egle / Spruce, 15	9,3 ±2,56	6,8 ±1,88	11,20	27,97	1630	5,77	47
Egle / Spruce, 30	16,0 ±2,34	14,8 ±1,23	17,20	160,47	850	11,34	136
Egle / Spruce, 28	13,9 ±2,89	12,8 ±1,47	15,52	109,26	1025	10,31	112

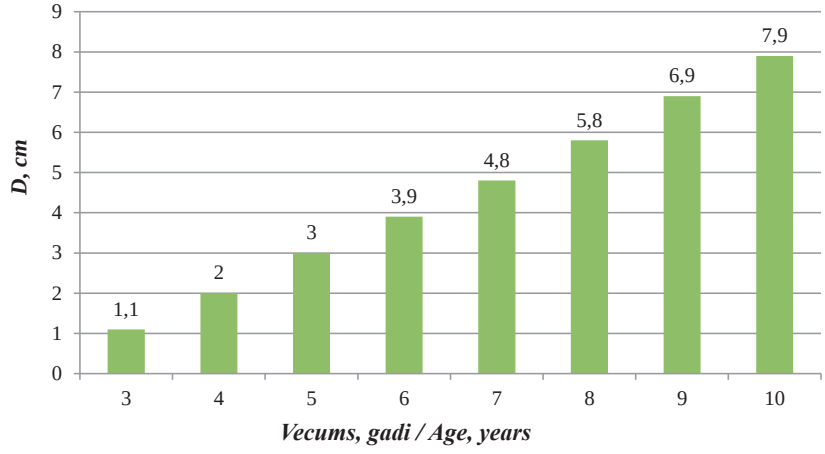
* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



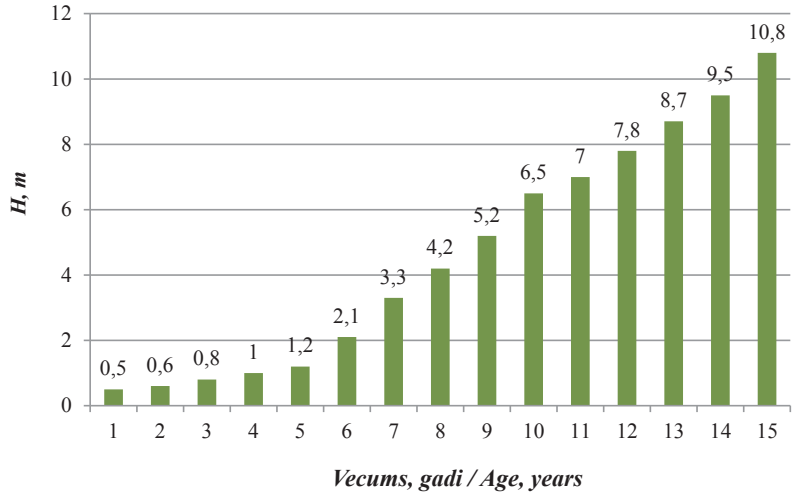
173. attēls. Bērza 10 gadu vecumā vainagi vēl nav saslēgušies, stādījuma biezums 1600 koki ha^{-1}; objekts Kand/Viest / Figure 173. In 10-year birch plantation, the canopy closure is still pending; planting density 1,600 trees ha^{-1} at the trial site Kand/Viest.



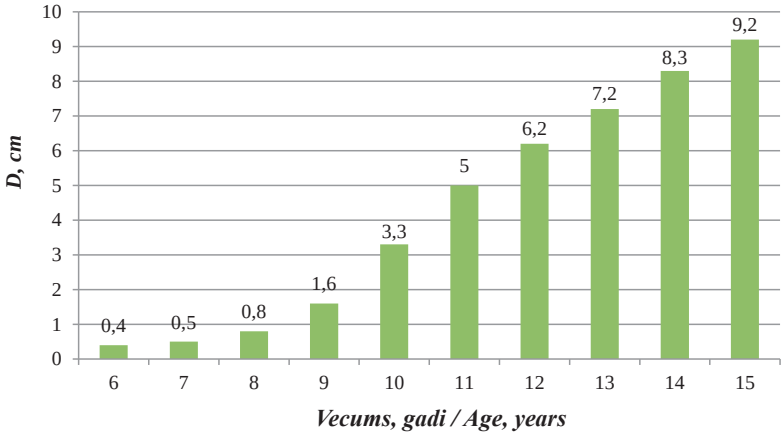
174. attēls. Kumulatīvā augstuma pieaugums 10-gadīgā bērza plantācijā objektā Kand/Viest / Figure 174. Cumulative growth in height of birch in 10 years at the trial site Kand/Viest.



175. attēls. Kumulatīvā caurmēra pieaugums 10-gadīgā bērza plantācijā objektā Kand/Viest / Figure 175. Cumulative diameter growth of birch in 10 years at the trial site Kand/Viest.

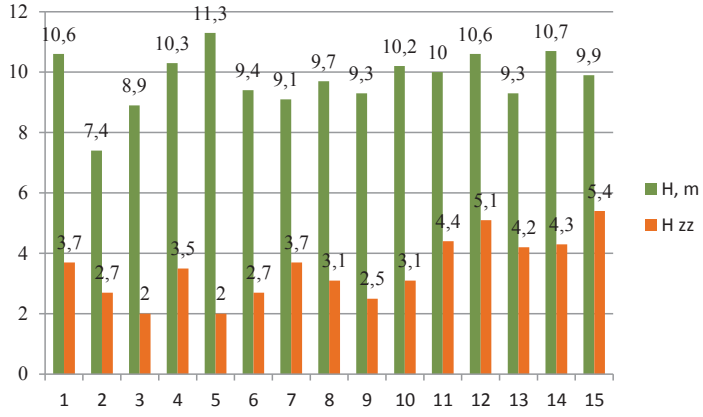


176. attēls. Kumulatīvā augstuma pieaugums 15-gadīgā bērza plantācijā objektā Kand/Viest / Figure 176. Cumulative growth in height of birch in 15 years at the trial site Kand/Viest.



177. attēls. Kumulatīvā caurmēra pieaugums 15-gadīgā bērza plantācijā objektā Kand/Viest / Figure 177. Cumulative diameter growth of birch in 15 years at the trial site Kand/Viest.

Priedes augšanas gaita 22 gadu perioda pirmajos 5 gados bijusi samērā lēna. Krūšaugstumu priede sasniegusi vidēji 6. gadā pēc iestādīšanas. Turpmāk priedes augšana strauji uzlabojusies. Stādījumā šobrīd ir 1965 koki ha^{-1} – saglabājušies vidēji 90 % no sākotnēji iestādītajiem kokiem (82. tab.). Pašreiz vainagu garums vidēji sastāda ap 64 % no koku augstuma (178. att.). Atsevišķās vietās, kur sākotnējā biezība vēl saglabājusies, vainagu garums samazinājies līdz 34 % no koku augstuma (178. att.).



Parauglaukumi / Experimental plots

Apzīmējumi / Legend: H – koku vidējais augstums / medium tree height, m; Hzz – pirmā zaļā zara augstums / medium height of first green branch, m.

178. attēls. Priedes augstuma un pirmā zaļā zara attiecības plantācijā 22 gadu vecumā objektā Kand/Viest / Figure 178. Ratio between the tree height and that of the first green branch for 22-year pine at the trial site Kand/Viest.

Priedes stādījums ir izkopts 18 gadu vecumā (179. att.); līdz 3 m augstumam kokiem atzaroti arī sausie zari.



179. attēls. Izkopts un atzarots 22-gadīgs priedes stādījums objektā Kand/Viest / Figure 179. Thinned and pruned 22-year pine plantation at the trial site Kand/Viest.

Stumbru kvalitāte liecina, ka šo stādījumu nākotnē varētu izveidot par produktīvu zāģbaļķu plantāciju, jo līko stumbru īpatsvars ar vairākām galotnēm

ir tikai 5–11 % no koku kopskaita, un nākošajā krājas kopšanas cirtē paredzēta nekvalitatīvo koku izņemšana (83. tab.). Pašreiz priedes stādījuma krāja ir 141 m^3 ha^{-1} (82. tab.), savukārt krājas tekošais ikgadējais pieaugums – 6,63 m^3 ha.

83. tabula / Table 83

Stumbru kvalitātes novērtējums 22-gadīgā priedes stādījumā objektā Kand/Viest / Stem quality for 22-year pine at the trial site Kand/Viest

Nr.p.k. / No.	Parametri / Parameters	
1.	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	nav
2.	Taisnie stumbri / Straight stems, %	95
3.	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	10
4.	Izteikta galotne / Dominant top, %	90
5.	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	5
6.	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %	atzaroti līdz 3 m augstumam

Veikti dendrometriskie mērījumi 22-gadīgā mistrotā priedes-egles stādījumā lauksaimniecības zemē. Egle stādīta rindstarpās – 2 gadus vēlāk nekā priede (180. att.).



180. attēls. Mistrots 22-gadīgs priedes un egles stādījums objektā Kand/Viest / Figure 180. 22-year mix of pine and spruce at the trial site Kand/Viest.

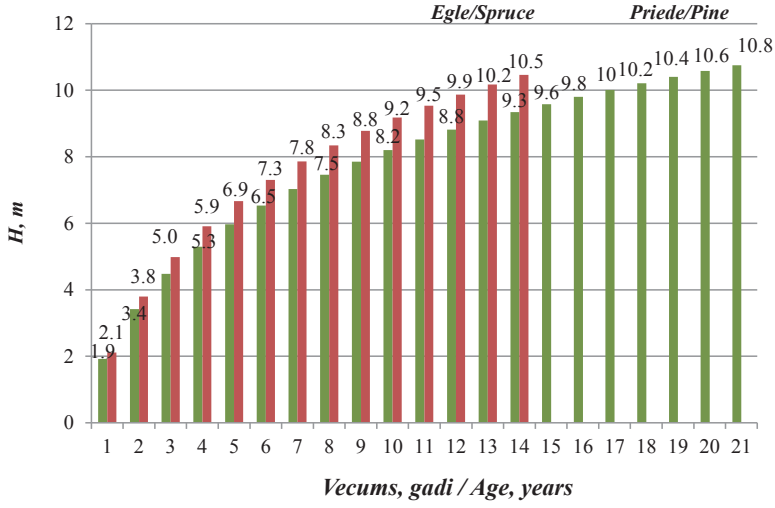
Stādījums ir kvalitatīvs, priedes ir atzarotas līdz 3 m augstumam. Stādījuma krāja ir 162 m^3 ha^{-1} (P – 131 m^3 ha^{-1} un E – 31 m^3 ha^{-1}) (84. tab., 181. att.).

84. tabula / Table 84

Mistrota priedes un egles stādījuma augšanas gaitas parametri objektā Kand/Viest / Dendrometric parameters for a mix of pine and spruce at the trial site Kand/Viest

Koku suga / Tree species, gadi / years	*D**, cm	*H**, m	*G*, m^2 ha^{-1}	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, m^3 ha^{-1} $gads^{-1}$ / m^3 ha^{-1} $year^{-1}$	*M*, m^3 ha^{-1}
Priede / Pine, 22	15,9 ±2,93	9,4 ±0,81	25,89	100,6	1296	6,02	130,4
Egle / Spruce, 20	10,9 ±4,01	8,4 ±2,05	5,97	48,6	641	2,35	31,2

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

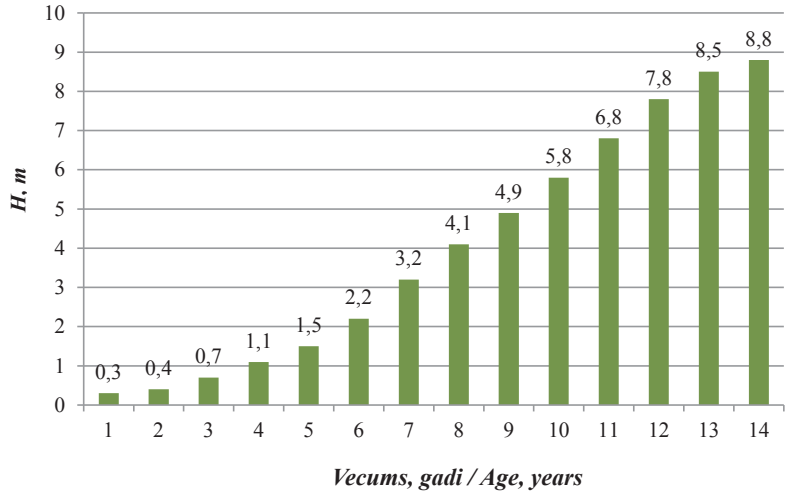


181. attēls. Mistrota 22-gadīga priedes un 14-gadīga egles stādījuma kumulatīvais augstuma pieaugums objektā Kand/Viest / Figure 181. Growth curve for a mix of 22-year pine and 14-year spruce at the trial site Kand/Viest.

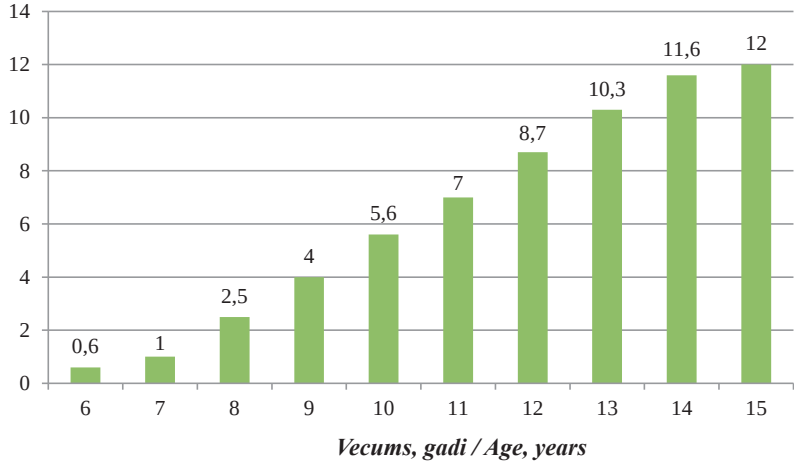
Egle 15-gadīgā stādījumā krūšaugstumu sasniegusi vidēji 6. gadā pēc iestādīšanas. Tās augšana strauji uzlabojusies, sākot ar 9. augšanas gadu. Pašreiz egles stādījumā ir 1630 koki ha^{-1} – saglabājušies 80 % no sākotnēji iestādīto skaita. (82. tab.; 182. un 183. att.).

Egle 15 gados sasniegusi I^a bonitātes koku augstumu un krūšaugstuma caurmēru, kas atbilst Meža taksācijas normatīviem (Матузаниc, 1988).

Stādījuma produktivitātes augstākie rādītāji sagaidāmi nākotnē, jo pašreiz egle vēl nav sasniegusi maksimāli iespējamo pieaugumu.

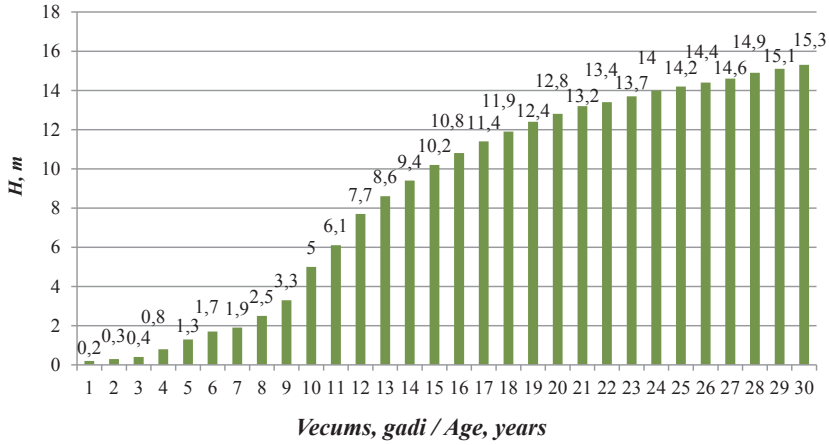


182. attēls. 15-gadīgas egles plantācijas kumulatīvā augstuma pieaugums objektā Kand/Viest / Figure 182. Cumulative growth in height of spruce in 15 years at the trial site Kand/Viest.

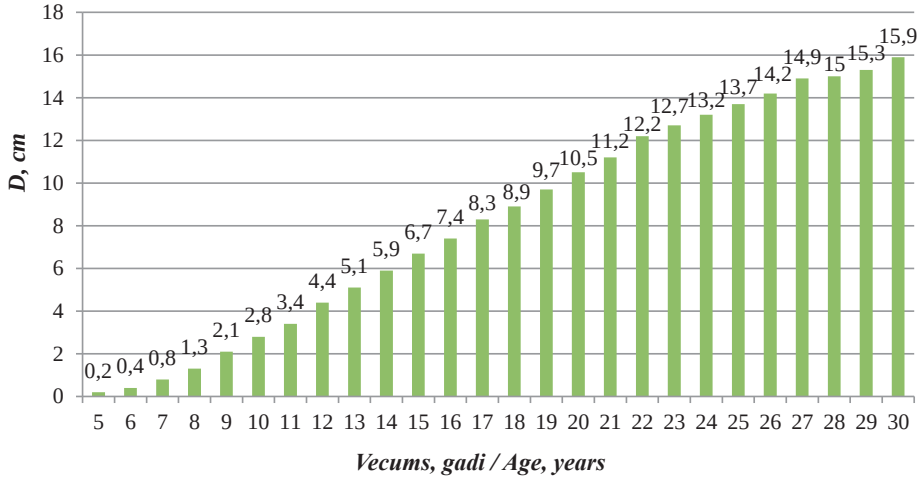


183. attēls. 15-gadīgas egles plantācijas kumulatīvā caurmēra pieaugums objektā Kand/Viest / Figure 183. Cumulative diameter growth in 15 years at spruce plantation at the trial site Kand/Viest.

Izvērtēti 28- un 30-gadīgi meža pļavās ierīkoti egles stādījumi un iegūti dati par koku vidējo augstumu, caurmēru, krāju un tekošo krājas pieaugumu (82. tab.; 184., 185. un 186. att.). Stādījumos 25 un 27 gadu vecumā veikta krājas kopšanas cirte un meliorācijas sistēmas atjaunošana, atstājot atsevišķus nekoptus egļu pudurus ar bērzu piemistrojumu meža dzīvnieku uzturēšanās vietās (187. att.).



184. attēls. 30-gadīga egles stādījuma kumulatīvā augstuma pieaugums objektā Kand/Viest / Figure 184. Cumulative growth in height of spruce in 30 years at the trial site Kand/Viest.



185. attēls. Egles kumulatīvā caurmēra pieaugums 30 gadu periodā objektā Kand/Viest / Figure 185. Cumulative diameter growth of spruce in 30 years at the trial site Kand/Viest.

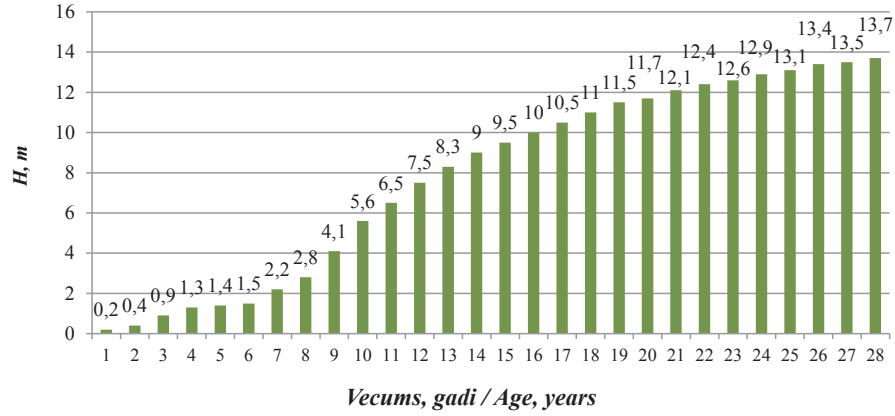


186. attēls. Izkopts 30-gadīgs bijušajās pļavās ierīkotais egles stādījums objektā Kand/Viest / Figure 186. Thinned 30-year spruce in one-time meadow at the trial site Kand/Viest.

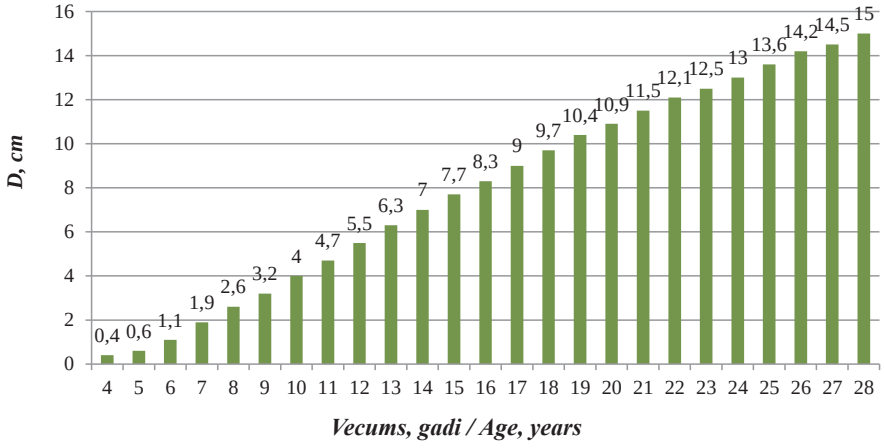


187. attēls. Egles sekmīgo augšanu veicinājis 25. gadā pēc apmežošanas atjaunotais grāvju tīkls objektā Kand/Viest / Figure 187. To secure optimum growing conditions for spruce, the ditch network for the site was renewed 25 years after forest establishment at the trial site Kand/Viest.

Bijušajās Meža fonda pļavās ierīkotā 28-gadīgā egļu stādījuma dendrometriskie rādītāji liecina, ka vidējo krūšaugstumu koki sasnieguši astotajā gadā pēc iestādīšanas, tomēr to augšanas gaita ir lēnāka nekā eglēm 30-gadīgā stādījumā (Ozolpurvs). Tas skaidrojams ar augšanas vietas ietekmi, jo bijušajās pļavās eglei bija jāiztur bagātīgās virszemes veģetācijas (graudzāles, kārkli u.c.) konkurence (83. tab.; 189., 190. un 190. att.).



188. attēls. Meža fonda pļavās ierīkotā 28-gadīgā egles stādījuma kumulatīvā augstuma pieaugums objektā Kand/Viest / Figure 188. Cumulative growth in height of spruce in 28 years planted in a former meadow at the trial site Kand/Viest.



189. attēls. Egles kumulatīvais caurmērs stādījumā 4000 koki ha^{-1} 28 gadu periodā objektā Kand/Viest / Figure 189. Cumulative diameter growth of spruce (4000 trees ha^{-1}) in 28 years at the trial site Kand/Viest.



190. attēls. Izkopts 28-gadīgs egles stādījums objektā Kand/Viest /
Figure 190. Thinned 28-year spruce stand at the trial site Kand/Viest.

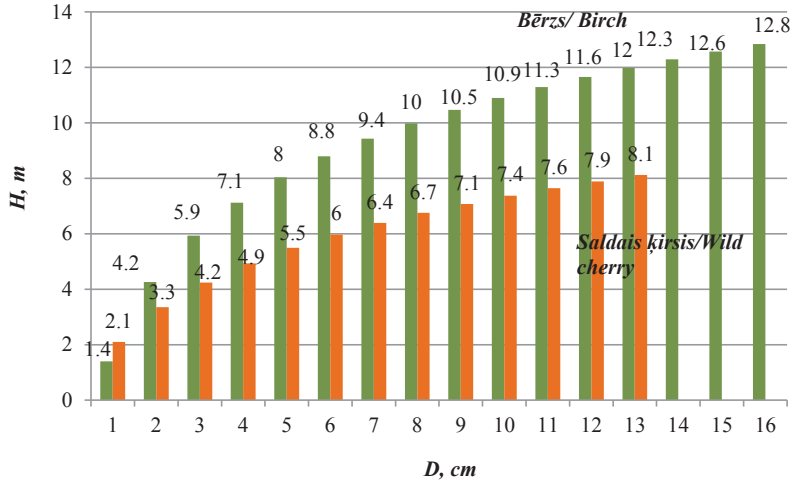
Īpašnieks, konsultējoties ar LVMI Silava speciālistiem, 2006. gadā ierīkojis 1 ha lielu mistrotu bērza un saldā ķirša stādījumu – 2000 koki ha^{-1}: bērzs 1000 un saldais ķirsis 1000 koki ha^{-1}; stādīšanas shēma 2,0×2,5 m. Institūta zinātnieki ir veikuši šī stādījuma augšanas gaitas izvērtēšanu (85. tab.; 191. un 192. att.).

85. tabula / Table 85

Mistrota bērza un saldā ķirša stādījuma augšanas gaitas rādītāji 10 gadu vecumā objektā Kand/Viest / Dendrometric parameters for a 9-year mix of birch and wild cherry at the trial site Kand/Viest

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, $m^3\ ha^{-1}\ gads^{-1}$ / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$	*M*, $m^3\ ha^{-1}$
Bērzs / Birch	9,5 ±2,49	10,3 ±1,25	12,21	38,49	1737	18,53	67,0
Saldais ķirsis / Wild cherry	6,1 ±2,09	5,2 ±1,23	2,30	2,95	780	2,30	7,7

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



191. attēls. Mistrota bērza un saldā ķirša 10-gadīga stādījuma augšanas gaitas līkne; objekts Kand/Viest / Figure 191. Growth curve for a 10-year mix of birch and wild cherry at the trial site Kand/Viest.



a) 5 gadu vecumā / at the age of 5



b) 10 gadu vecumā / at the age of 10

192. attēls. Āra bērza un saldā ķirša 10-gadīgs stādījums objektā Kand/Viest / Figure 192. 10-year mix of common birch and wild cherry at the trial site Kand/Viest.

Pirmie augšanas gaitas pētījumi liecina, ka mistrojums – bērzs un saldais ķirsis nebūs produktīvs, jo bērzs, kā gaismas prasīga, vietējiem augšanas un klimatiskajiem apstākļiem piemērojusies koku suga, pāraug saldo ķirsi, kas, paliekot otrajā stāvā, ievērojami atpaliekot augšanā. Šāds mistrojums pielietojams, ja koku skaits nav lielāks par 1100 koki uz 1 ha (bērzs 550 un saldais ķirsis 550 koki ha^{-1}).

Neliels saldā ķirša stādījuma nogabals šajā pašā objektā ir kvalitatīvs, un to varētu izveidot par produktīvu vai vizuāli pievilcīgu audzi (193. att.).

Īpašnieks, veidojot saldā ķirša stumbrus, izgriezis liekos zarus un galotnes, bet šis pasākums nav bijis lietderīgs, jo visi apgrieztie kociņi aizgājuši bojā. Ārvalstu zinātnieku pētījumi un audzēšanas pieredze liecina, ka saldajam ķirsim atzarošana izdarāma divos paņēmienos – vispirms, apmēram 10–20 cm attālumā no stumbra, nogriežams zars vai liekā galotne, bet pēc gada, kad griezums ir aprētojies, palikušais sausā zara nogrieznis noņemams līdz pašam stumbram (Pryor, 1988).



193. attēls. Perspektīvs 10-gadīgs saldā ķirša stādījums objektā Kand/Viest /
Figure 193. 9-year wild cherry plantation at the trial site Kand/Viest holds promise.

Īpašnieks eksperimentē, veidojot dažādus koku sugu stādījumus, piemērojot dažādus stādījumu biezumus; veido ozolu stādījumus gan kā ainavas elementu, gan šīs sugas koku augšanas gaitas apsekošanai, kā arī bērza, priedes, egles un mistrotos bērza-egles, priedes-egles u.c. stādījumos pielietojis dažādus rindstarpu attālumus. Turklāt izmēģināti dažādi augsnes sagatavošanas veidi, lai noskaidrotu optimālākās stādījumu ierīkošanas tehnoloģijas sekmīgai plantāciju vai mežaudžu izaudzēšanai. Šo pasākumu izvērtēšanu savukārt nākotnē paredzēts uzticēt zinātniekiem.

16. Talsu novads/ Balgales pagasts/ Zeltiņi (Tals/Zelt)

Īpašniece: Dainuvīte Mirecka (194. att.).



194. attēls. Dainuvīte Mirecka savā saldā ķirša stādījumā /
Figure 194. Dainuvīte Mirecka at her wild cherry plantation.

2002. gadā ierīkots saldā ķirša stādījums 0,5 ha platībā. Stādīšanas biezums – 10 000 koki ha^{-1}. Stādmateriāls izaudzēts no vietējās izcelsmes sēklām (z/s „Bērzi", Alsungas novada Ēdoles pagastā). Ar LVMI Silava atbalstu (TOP projekts) 2007. gadā izveidots dažādu saldā ķirša provenienču stādījums 1 ha platībā, kas šobrīd saglabājies tikai daļēji (195. att.).

Objekts izvietots Piejūras zemienē, līdzenā vietā. Platība, pirms stādījumu ierīkošanas, izmantota lauksaimnieciskai ražošanai, stādīšanas brīdī 2-gadīga atmata. Gruntsūdens līmenis samērā sekls. Augsnes tips – kultūraugsne, uz smilts pamatmateriāla (ANt). Fiziskā māla daudzums augsnes virsējā slānī (0–20 cm) variē no 37 % līdz 54 %, zemākajos slāņos – no 33 % līdz 57 % (86. tab.).



195. attēls. Lauksaimniecības zemes apmežojums ar saldo ķirsi objektā Tals/Zelt: 1) 2002. g. stādījums; 2) 2007. g. stādījums / Figure 195. View of the wild cherry plantation in the trial site Tals/Zelt: 1) planted in 2002; 2) planted in 2007.

86. tabula / Table 86

Augsnes analīžu dati saldā ķirša stādījumā objektā Tals/Zelt / Soil analysis data of cherry-tree stand establishment at the trial site Tals/Zelt

Augsnes slānis / Soil layer	Trūdvielas / Humus content, %	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$			Augsnes pH_{KCl} / Soil pH_{KCl}
		NH_4	P_2O_5	K_2O	
0–10 cm	4,19	3,80	14,31	2979	6,78
10–20 cm	3,54	4,00	4,80	2927	6,91
20–30 cm	2,70	4,90	3,90	2871	6,89
30–40 cm	1,80	2,10	2,80	2278	6,76
40–50 cm	2,26	1,50	4,00	1980	6,74

Īpašumā ierīkotie stādījumi:

1. nogabals: saldā ķirša stādījums 2001. gadā – 10 000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1×1 m), platība 0,5 ha;
2. nogabals: saldā ķirša stādījums 2007. gadā – 1600 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×3 m), platība 1 ha.

Saldā ķirša stādījumu 2001. gadā ierīkojusi pati īpašniece, bet 2007. gadā – sadarbībā ar LVMI Silava zinātniekiem. Objekta apsekošanas laikā 2013. gadā konstatēts, ka 2007. gada stādījums ir saglabājies tikai 20 % apmērā, bet 2002. gada stādījums turpina augt un attīstīties (196. att.). Stādījuma dendrometriskie mērījumi veikti 12 gadu vecumā.

Objektā pētīta saldā ķirša augšanas gaita un produktivitāte.

Saldajam ķirsim 12 gadu periodā raksturīga izlīdzināta augšanas gaita: krūšaugstumu koki sasnieguši vidēji 3.–4. gadā pēc iestādīšanas. Pēdējos 3 gados ķirša ikgadējais augstuma pieaugums ir 0,8 m. Tas liecina, ka saldais ķirsis ir izveidojis stabilu un plašu sakņu sistēmu, tādēļ nākotnē iespējams iegūt labus stādījuma augšanas dendrometriskos parametrus.

Saldā ķirša stādījuma vidējie dendrometriskie rādītāji 12 gadu vecumā kultūraugsnē: H = 7,1 m, D = 8,8 cm, krāja 115 m^3 ha^{-1} (87. tab.; 197. un 198. att.). Šo saldā ķirša stādījumu lauksaimniecības zemēs var izveidot par produktīvu audzi (199. att.).

87. tabula / Table 87

12-gadīga saldā ķirša stādījuma augšanas gaitas parametri objektā Tals/Zelt / Dendrometric parameters of 12-year wild cherry at the trial site Tals/Zelt

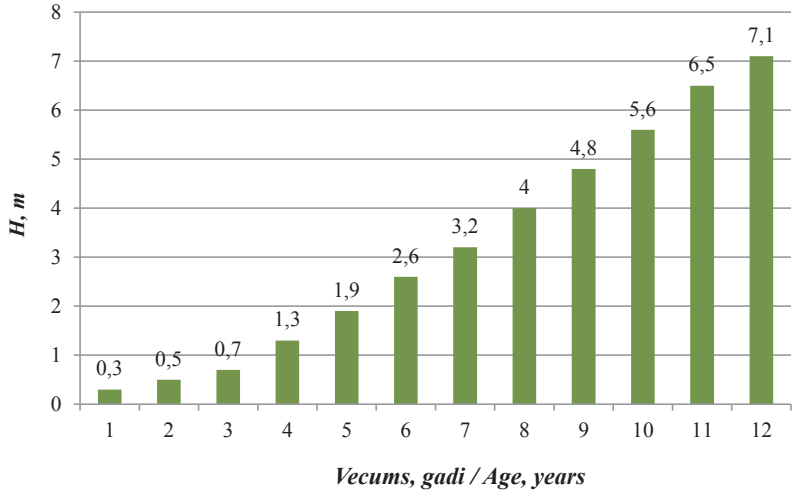
Nr.p.k. / No.	Parametri / Parameters	
1.	D*, cm	8,8 ±2,14
2.	H*, m	7,1 ±0,84
3.	G, m^2 ha^{-1}	28,5
4.	v, dm^3	20,57
5.	N, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	5600
6.	Z_M, m^3 ha^{-1} gads–1 / m^3 ha^{-1} $year^{-1}$	17,34
7.	M, m^3 ha^{-1}	115

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

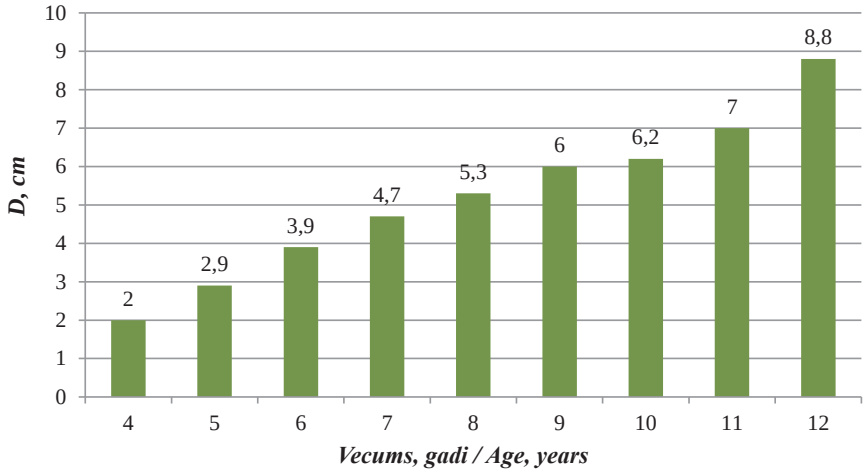
Īpašniece pirmajos 3 gados veikusi apakšējo zaru atzarošanu, kā rezultātā koku stumbri veidojušies taisni un bezzaraini (200. att.).



196. attēls. Saldais ķirsis 5 gadu vecumā, zemākie sānzariņi izlauzti, objektā Tals/Zelt / Figure 196. 5-year plantation of wild cherry with lower lateral branches cut off at the trial site Tals/Zelt.



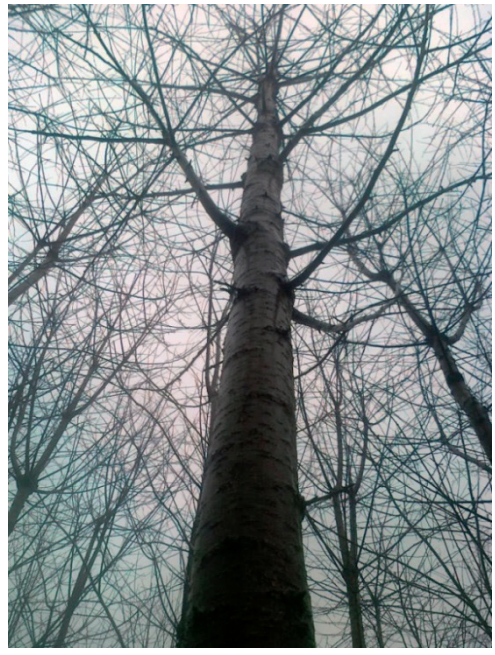
197. attēls. Saldā ķirša kumulatīvā augstuma pieaugums 12 gadu periodā objektā Tals/Zelt / Figure 197. Cumulative growth in height of wild cherry in 12 years at the trial site Tals/Zelt.



198. attēls. Saldā ķirša kumulatīvā caurmēra pieaugums 12 gadu periodā objektā Tals/Zelt / Figure 198. Cumulative diameter growth of wild cherry in 12 years at the trial site Tals/Zelt.



199. attēls. Saldā ķirša stādījums 12 gadu vecumā objektā Tals/Zelt / Figure 199. 12-year wild cherry plantation at the trial site Tals/Zelt.



200. attēls. Atsevišķi ķirša stumbri stādījumā ir kvalitatīvi; objekts Tals/Zelt / Figure 200. High quality wild cherry stems hold promise for a good timber harvest; at the trial site Tals/Zelt.

Stumbru kvalitāte

Sabiezinātajā (sākotnējā biezība 10 000 koki uz 1 ha) saldā ķirša stādījumā līdz 2 m augstumam atzaroto stumbru kvalitāte ir apmierinoša. Pirmajā retināšanā izņemot neperspektīvos kokus, iespējams panākt stādījuma kvalitatīvo rādītāju uzlabošanos (88. tab.).

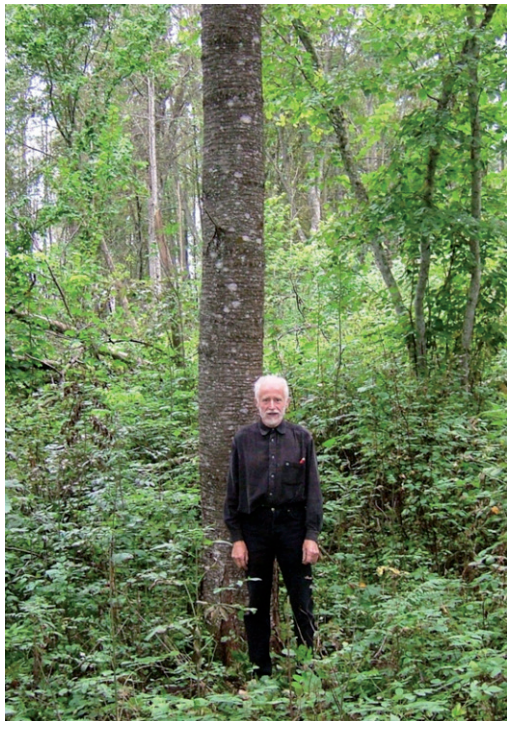
88. tabula / Table 88

Stumbru kvalitātes novērtējums 12-gadīga saldā ķirša stādījumā objektā Tals/Zelt / Stem quality in 12-year wild cherry plantation at the trial site Tals/Zelt

Nr.p.k. / No.	Parametri / Parameters	
1.	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	nav
2.	Taisnie stumbri / Straight stems, %	75
3.	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	5
4.	Izteikta galotne / Dominant top, %	75
5.	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	7
6.	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %	atzaroti līdz 2 m augstumam

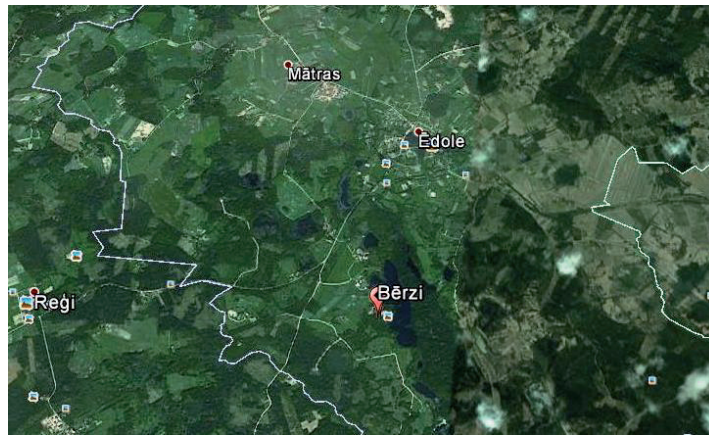
17. Kuldīgas novads/ Ēdoles pagasts/ Bērzi (Kuld/Bērz)

Īpašnieks: Voldemārs Čeže (201. att.).



201. attēls. Saimniecības „Bērzi" īpašnieks Voldemārs Čeže pie izcila 30-gadīga saldā ķirša, D = 32,7 cm, H = 25,5 m / Figure 201. The owner of „Bērzi" Voldemārs Čeže at an excellent 30-year wild cherry tree, D = 32.7 cm, H = 25.5 m.

Zinātnieku sadarbība ar V. Čeži aizsākās 2004. gadā – TOP 38 projekta „Ātraudzīgu, vērtīgu koku sugu plantācijas ierīkošanas modeļu un tehnoloģiju izstrāde (ekoloģiskie, ekonomiskie un sociālie aspekti)" izstrādes ietvaros, kad LVMI Silava speciālisti un VMD darbinieki Latvijas mežos meklēja izcilākos saldā ķirša eksemplārus, lai iegūtu augstvērtīgu sēklu materiālu. Īpašums atrodas Kuldīgas novada Ēdoles pagasta teritorijā (202. att.).



202. attēls. Izmēģinājumu objekta Kuld/Bērz izvietojums teritorijā / Figure 202. View of the trial site Kuld/Bērz.

Līdz 2009. gadam V. Čežes īpašumā un citos Kurzemes reģiona Kuldīgas un Talsu novada privātajos īpašumos izdalīti 69 saldā ķirša sēklu koki, kas atbilst kvalitatīvas koksnes ražošanai izvirzītajiem kritērijiem – vesels un taisns stumbrs, bez trupes pazīmēm; smalki zari (ar platu atzarošanās leņķi), sevišķi veselīgi un vitāli koki. No V. Čežes, Kuldīgas VM sēklkopības inženieres A. Bērziņas un LVMI Silava ievāktā sēklu materiāla SIA „Olaines kokaudzētava" tika izaudzēts stādmateriāls. Ar izcilākajiem saldā ķirša klonu stādiem īpašnieks ierīkojis sēklu audzi (203. att.).



203. attēls. Ar izcilākajiem saldā ķirša klonu stādiem ierīkotais sēklu ieguves avots objektā Kuld/Bērz / Figure 203. Wild cherry seed orchard established by using the progeny of elite trees at the trial site Kuld/Bērz.

Augstvērtīgais stādmateriāls izmantots saldā ķirša koksnes ieguves plantāciju ierīkošanai, par galveno uzdevumu izvirzot – panākt dabisku saldā ķirša stumbru atzarošanos, veidojot biezas audzes 5000–10 000 koki ha^{-1} (204. att.).

Vēlākajos gados ierīkotas arī mazākas biezības saldā ķirša plantācijas – no 1600 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×3 m) līdz 2000 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 2×2,5 m) (89. tab.; 204. un 205. att.).

89. tabula / Table 89

12-gadīga saldā ķirša stādījuma augšanas gaitas parametri objektā Kuld/Bērz / Dendrometric parameters of 12-year wild cherry at the trial site Kuld/Bērz

Nr.p.k. / No.	Parametri / Parameters	
1.	*D**, cm	8,9 ±1,12
2.	*H**, m	6,9 ±1,34
3.	*G*, m² ha^{-1}	18,9
4.	*v*, dm^3	20,23
5.	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	2450
6.	Z_M, m^3 ha^{-1} gads^{-1} / m^3 ha^{-1} year^{-1}	11,26
7.	*M*, m^3 ha^{-1}	50

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Papildus ekonomiskā labuma ieguvei gan ķiršu stādījumā, gan blakus esošajā mežaudzē izvietotas bišu saimes, jo gāršas tipa mežaudzēs – 4Oz 5Lie 1SK+B, Ma –, sākot no aprīļa, maija un līdz pat augusta sākumam bites ievāc nektāru (206. att.).



204. attēls. Pirmās saldā ķirša plantācijas stādīšanas shēma 1×1 m, 10 000 koki ha^{-1}, objektā Kuld/Bērz / Figure 204. First wild cherry plantation with planting pattern 1×1 m, planting density 10,000 trees ha^{-1} at the trial site Kuld/Bērz.



205. attēls. 10-gadīga saldā ķirša plantācija objektā Kuld/Bērz: stādīšanas shēma 2×2 m, 5000 koki ha^{-1} /
Figure 205. 10-year wild cherry plantation at the trial site Kuld/Bērz: planting pattern 2×2 m, 5,000 trees ha^{-1}.

18. Krustpils novads/ Mežāres pagasts/ Pāķi (Krust/Pāķ)

Īpašuma pārvaldītāja: Maija Krūmiņa (līdz 2012. gadam) (206. att.).



206. attēls. Īpašuma pārvaldītāja Maija Krūmiņa (otrā no labās) kopā ar mežzinātniekiem objektā Krust/Pāķ / Figure 206. Manager of the trial site Krust/Pāķ Maija Krūmiņa (second from the left) with a group of forestry researchers.

Šajā saimniecībā ierīkoti vairāki eksperimentālie lauksaimniecības zemju apmežojumi. Objekts izvietots Austrumlatvijas zemienē (207. att.).



207. attēls. Lauksaimniecības zemes apmežojumi objektā Krust/Pāķ: 1) sarkanā ozola un priedes mistrots stādījums; 2) Eiropas lapegles un parastās liepas mistrots stādījums / Figure 207. View of forest plantations at the trial site Krust/Pāķ: 1) mix of red oak pine; 2) mix of European larch and linden.

Pirms stādījumu izveidošanas platība izmantota lauksaimnieciskai ražošanai – stādījumu ierīkošanas brīdī 2–3-gadīga atmata. Gruntsūdens atrodas dziļi. Augsnes tips – velēnu glejaugsne (GLv), uz morēnu māla pamatmateriāla. Fiziskā māla daudzums augsnes virsējā slānī (0–20 cm) variē no 27 % līdz 34 %, zemākajos slāņos – no 33 % līdz 37 %.

Apmežošanas stādījumu izveidošana sadarbībā ar LVMI Silava zinātniekiem uzsākta 1995. gadā. Laika posmā 1995.–2000. g.g. ierīkotas:

- bērza plantācija – 2500 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma 2×2 m), platība 2 ha (2 nogabali);
- egles plantācija – 2500 koki ha^{-1} (stādīšanas shēma 2×2 m), platība 1 ha;
- mistrots egles un oša stādījums pēc shēmas: 4 rindas egles – 3300 koki ha^{-1} (shēma 1,3×2 m) un 1 rinda oši – 1600 koki ha^{-1} (4×1,5 m), platība 0,5 ha;
- mistrots liepas un Eiropas lapegles stādījums – 2500 koki ha^{-1}, t.sk. liepa – 1250 koki ha^{-1} un Eiropas lapegle – 1250 koki ha^{-1}, platība 1 ha;
- mistrots priedes un sarkanā ozola stādījums – 2500 koki ha^{-1}, t.sk. priede 2000 un sarkanais ozols 500 koki ha^{-1}, platība 1 ha.

LVMI Silava zinātnieki bijušajās lauksaimniecības zemēs ierīkotajos stādījumos pētījuši priedes, egles, bērza, sarkanā ozola, lapegles un liepas augšanas gaitu un produktivitāti velēnpodzolētā glejaugsnē. Izvērstāk analizēti mistrotie stādījumi: mistrots priedes un sarkanā ozola stādījums (1. nogabals) un mistrots liepas un Eiropas lapegles stādījums (2. nogabals) (207. att.).

Pētnieciski nozīmīgs ir 18-gadīgs mistrotais priedes plus sarkanā ozola stādījums. Priedes vidējais augstums H = 12,9 m un krūšaugstuma caurmērs D = 15,6 m, savukārt sarkanā ozola H = 11,5 m un D = 12,5 cm, no kā secināms, ka šāda mistrota stādījuma augšana un turpmākā attīstība ir perspektīva (90. tab., 208. att.).

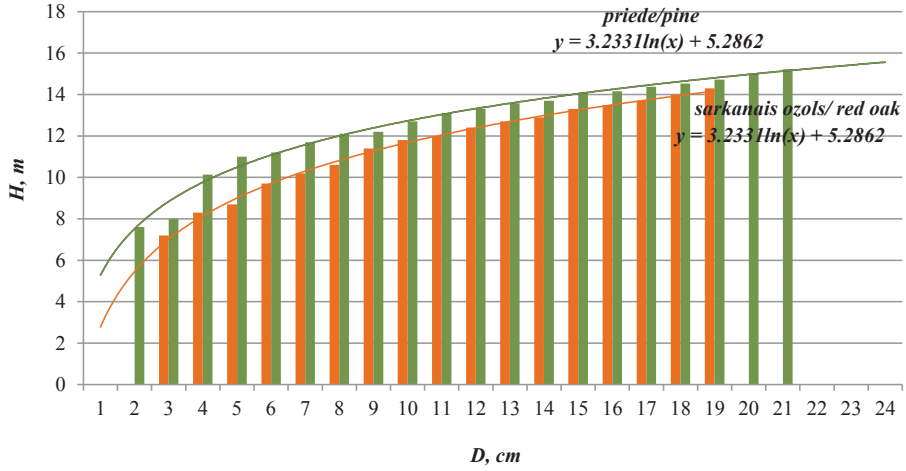
Turpmākai stādījuma produktivitātes uzlabošanai nepieciešama krājas kopšana un stumbru atzarošana mērķa kokiem (209. att.).

90. tabula / Table 90

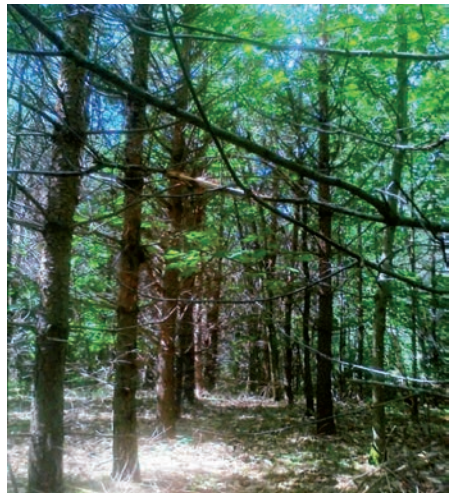
Mistrota 18-gadīga priedes un sarkanā ozola stādījuma augšanas gaitas parametri objektā Krust/Pāķ / Dendrometric parameters of an 18-year mix of pine and red oak at the trial site Krust/Pāķ

Koku suga / Tree species	D*, cm	H*, m	G, m^2 ha^{-1}	v, dm^3	N, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	M, m^3 ha^{-1}
Priede / Pine	15,6 ±3,66	12,9 ±1,47	19,25	123,20	625	123
Sarkanais ozols / Red oak	12,5 ±4,38	11,7 ±2,29	12,36	72,55	625	72

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



208. attēls. Priedes un sarkanā ozola augšanas gaitas attīstība 18-gadīgā mistrotā stādījumā objektā Krust/Pāķ / Figure 208. Growth curve for pine and red oak at the trial site Krust/Pāķ.



209. attēls. Mistrots 18-gadīgs parastās priedes un sarkanā ozola stādījums objektā Krust/Pāķ / Figure 209. 18-year mix of pine and red oak at the trial site Krust/Pāķ.

Mistrota liepas un Eiropas lapegles stādījuma augšanas gaitas izpēte liecina, ka Latvijas klimata apstākļos lapegle augšanas ziņā neatpaliek no apšu hibrīda augšanas gaitas, jo tās vidējais augstums 18 gados ir H = 18,4 m un krūšaugstuma caurmērs D = 23,8 cm. Pie lapegļu skaita stādījumā 800 koki ha^{-1} iegūstamās krājas apjoms sasniedz 324 m^3 ha^{-1}.

Liepas augšanas gaita ir līdzīga kā eglei tādā pašā vecumā: 18-gadīgas liepas vidējais augstums stādījumā ir H = 7,0 m un krūšaugstuma caurmērs D = 11,5 cm, kas veido 42 m^3 ha^{-1} lielu krāju.

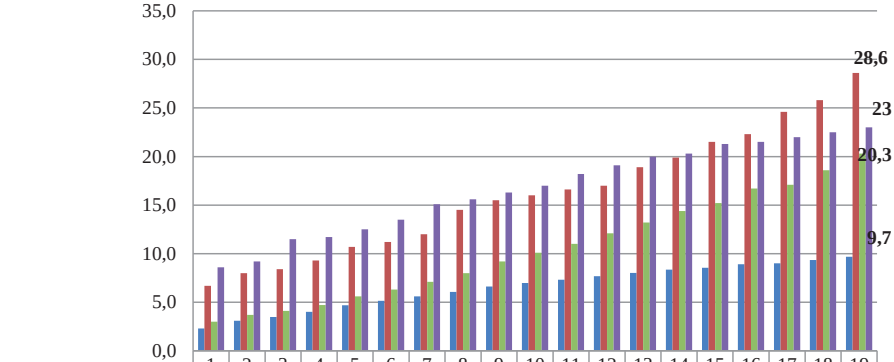
Kopumā šāda vecuma liepu-lapegļu mistraudzes producētā krāja jau veido 366 m^3 ha^{-1} (91. tab., 210. att.).

91. tabula / Table 91

Mistrota 18-gadīga lapegles-liepas stādījuma augšanas gaitas parametri objektā Krust/Pāķ / Dendrometric parameters for an 18-year mix of larch and linden at the trial site Krust/Pāķ

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, m^2 ha^{-1}	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	*M*, m^3 ha^{-1}
Lapegle / Larch	23,8 ±6,29	18,4 ±2,49	35,70	40,56	800	324
Liepa / Linden	11,5 ±3,80	7,0 ±1,48	10,35	41,97	1000	42

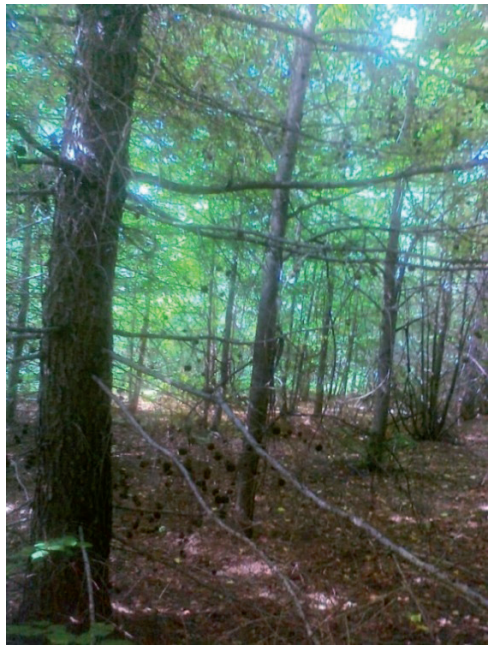
* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Liepa/Linden D, cm	2,3	3,1	3,5	4,0	4,7	5,1	5,6	6,1	6,6	7,0	7,3	7,7	8,0	8,3	8,6	8,9	9,0	9,3	9,7
Lapegle/Larch D,cm	6,7	8	8,4	9,3	10,7	11,2	12	14,5	15,5	16	16,6	17	18,9	19,9	21,5	22,3	24,6	25,8	28,6
Liepa/Linden H, m	3	3,7	4,1	4,7	5,6	6,3	7,1	8	9,2	10,1	11	12,1	13,2	14,4	15,2	16,7	17,1	18,6	20,3
Lapegle/Larch H,m	8,6	9,2	11,5	11,7	12,5	13,5	15,1	15,6	16,3	17	18,2	19,1	20	20,3	21,3	21,5	22	22,5	23

210. attēls. Eiropas lapegles un parastās liepas augšanas gaita mistrotā 18-gadīgā lapegļu-liepu stādījumā objektā Krust/Pāķ / Figure 210. Growth curve for European larch in an 18-year mix of larch and linden at the trial site Krust/Pāķ.

Jāatzīmē, ka 18-gadīgā lapegles-liepas mistrojumā, ja savlaicīgi netiek veikta retināšana, liepa paliek otrajā stāvā (211. att.).



211. attēls. Mistrots 18-gadīgs lapegles un liepas stādījums objektā Krust/Pāķ / Figure 211. 18-year mix of larch and linden at the trial site Krust/Pāķ.

Mistrotajā egles un oša stādījumā saglabājušās tikai egles, jo ošus bojājušas pavasara salnas, pārnadži un, iepējams, arī sēne *Hymonoscyphus fraxineus* (212. att.). Jāatzīmē, ka arī citos LVMI Silava lauksaimniecības zemju apmežojumos ar osi situācija ir līdzīga, neviens no parastā oša stādījumiem nav kvalitatīvs vai vispār ir iznīcis. Izņēmums ir Pensilvānijas oša stādījums objektā Iec/Gaiļ (186. lpp.).

Stumbru kvalitāte

Stumbru kvalitāte mistrotajā priedes un sarkanā ozola stādījumā ir apmierinoša, tomēr vēlama stādījuma krājas kopšana un vienlaicīga priežu un ozolu atzarošana līdz 3 m augstumam (92. tab.).

Arī mistrotajam lapegles un liepas stādījumam nepieciešama krājas kopšana, galvenokārt izcērtot liepu atvases un atzarojot lapegles līdz 3 m augstumam (92. tab.).



212. attēls. Parastais osis cietis no pavasara salnām, pārnadžu apgrauzumiem un nav perspektīvs, objekts Krust/Pāķ / Figure 212. European ash holds no promise for plantation cultivation as it regulary suffers from spring night frosts at the trial site Krust/Pāķ.

92. tabula / Table 92

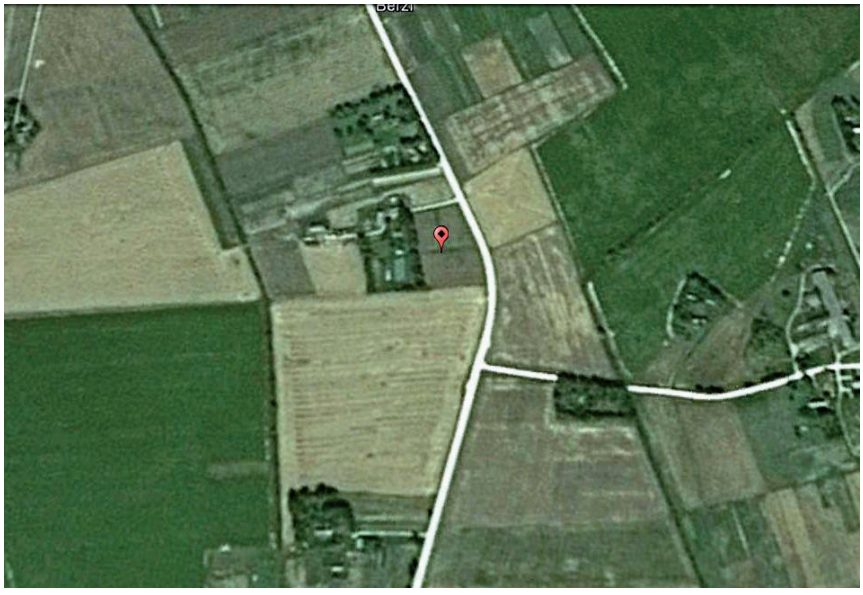
Stumbru kvalitātes novērtējums mistrotos stādījumos objektā Krust/Pāķ / Stem quality for tree mixes in forest plantations at the trial site Krust/Pāķ

Koku suga / Tree species	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Priede / Pine	5	90	2	90	11	100
Sarkanais ozols / Red oak	7	75	7	75	15	75
Lapegle / European larch	nav	98	nav	98	nav	100
Liepa / Linden	50	45	55	45	nav	100

19. Bauskas novads/ Īslīces pagasts / Ziediņi (Bausk/Zied)

Īpašnieks: Andris Ramanis.

Saldā ķirša stādījums ierīkots Bauskas novada Īslīces pagasta teritorijā (213. att.). Stādījuma platība 1 ha.



213. attēls. Saldā ķirša plantācijas izvietojums objektā Bausk/Zied/
Figure 213. View of the wild cherry plantation at the trial site Bausk/Zied.

Saldā ķirša stādījumi ierīkoti vairāku gadu laikā. Pirmais stādījums – 0,5 ha platībā izveidots 2010. gadā, konsultējoties ar LVMI Silava zinātniekiem. Stādmateriālam iepirkts Dānijas saldā ķirša klons *Trust F91*. Otrs stādījums ierīkots 2012. gadā, iegādājoties LVM Kalsnavas stādaudzētavā izaudzētos Zviedrijas saldā ķirša klonus Nr. 9 un Nr. 10.

Stādījums ierīkots velēnu karbonātu augsnē, kas ir piemērota saldā ķirša audzēšanai, lauksaimniecības zemē, kur nodrošinājums ar barības vielām ir augsts. Augsnes skābums pirms stādījuma ierīkošanas atzīmēts kā neitrāls, atsevišķās vietās pat sasniedz pH_{KCl} 7,44 (93. tab.).

93. tabula / Table 93

Augsnes agroķīmisko analīžu dati objektā Bausk/Zied / Soil analyses data at the trial site Bausk/Zied

Augsnes slānis / Soil layer	C_{kop} / $Carbon_{t}$, g kg^{-1}	Organiskā viela sausnā / Organic matter, abs.dr., %	N, g kg^{-1}	pH_{KCl}	P, mg kg^{-1}	K, mg kg^{-1}	Ca, g kg^{-1}	Mg, g kg^{-1}	$N\text{-}NO_3^-$, mg kg^{-1}
0–10 cm	20,8	3,4	1,42	6,99	92,6	134,3	4,7	1,3	< 5,6
10–20 cm	14,5	2,1	1,01	7,35	97,6	75,0	4,4	1,1	< 5,4
20–30 cm	3,6	0,6	0,19	7,44	71,4	42,6	2,4	0,4	< 5,3
30–40 cm	2,9	0,5	0,15	7,05	57,7	42,9	0,4	0,2	< 5,3
40–50 cm	2,8	0,5	0,09	6,91	63,6	41,3	0,2	0,1	< 5,3

Saldais ķirsis 2010. gada stādījumā ir sekmīgi iesakņojies un aklimatizējies (214. att.). Augšanas gaita vērtējama kā īpaši laba: jau 5-gadīgā ķirša stādījumā kociņu vidējais augstums sasniedzis 4,4 ±1,14 m un krūšaugstuma caurmērs 3,45 ±1,22 cm (94. tab.).

94. tabula / Table 94

5-gadīga saldā ķirša stādījuma augšanas gaitas parametri objektā Bausk/Zied / Dendrometric parameters for 5-year wild cherry at the trial site Bausk/Zied

Nr.p.k. / No.	Parametri / Parameters	
1.	*D**, cm	3,45 ±1,22
2.	*H**, m	4,4 ±1,14
3.	*G*, m^2 ha^{-1}	1,68
4.	*v*, dm^3	3,19
5.	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	1600
6.	Z_M, m^3 ha^{-1} $gads^{-1}$ / m^3 ha^{-1} $year^{-1}$	1,45
7.	*M*, m^3 ha^{-1}	5,10

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



214. attēls. 5-gadīga saldā ķirša klona Trust F91 plantācija objektā Bausk/Zied / Figure 214. 5-year wild cherry plantation, clone Trust F91 at the trial site Bausk/Zied.

Apsekojot stādījumu 7. gadā pēc iestādīšanas, konstatēts, ka ievestie kloni ir aklimatizējušies, un to augšanas gaita ir straujāka nekā vietējiem saldā ķirša kloniem; arī stādījuma saglabāšanās ir augsta – vidēji 95 %. Jāatzīmē, ka īpašnieks pienācīgi apsaimnieko savu plantāciju un ir paraugs pārējiem privātmežu īpašniekiem, kuru pārziņā atrodas apmežojumu stādījumi.

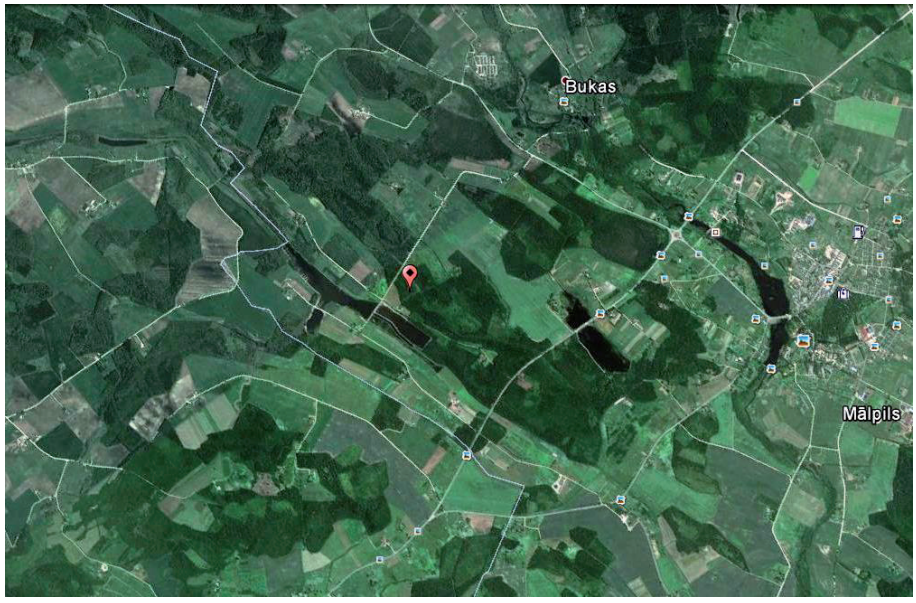
Stumbru kvalitāte

Saldā ķirša *Trust* klona stādījumā koku stumbru kvalitāte pašreiz ir teicama: kociņi atzaroti līdz 2 m augstumam, nav arī konstatēti dzīvnieku un kukaiņu bojājumi.

20. Mālpils novads/ Mālpils pagasts/ Dižavotiņi (Mālp/Diž)

Īpašnieks: Aivars Strauss.

Īpašums izvietots Mālpils novada, Mālpils pagasta teritorijā (215. att.).



215. attēls. Bērza plantāciju atrašanās vieta objektā Mālp/Diž /
Figure 215. View of birch plantations of the trial site Mālp/Diž.

Īpašnieks bijušo lauksaimniecības zemi mērķtiecīgi apmežo ar bērzu, ierīkojot kvalitatīvas un produktīvas plantācijas, kuru biezums pārsvarā ir 2000 koki ha^{-1} (shēma 2×2,5 m). Treilēšanas ceļi nav ierīkoti, jo tiek izmantots kvadracikls, kura parametri un jauda ir pietiekami, lai veiktu visus stādījumos nepieciešamos kopšanas darbus un kokmateriālu transportēšanu.

LVMI Silava zinātnieki pēta bērza augšanas gaitu saistībā ar stādījumu biezumu, kopšanas tehnoloģijām un sagaidāmo produktivitāti.

Pirmie stādījumi ierīkoti 1996. gadā, un 15 gadu vecumā to vidējais augstums H = 10,3 m un krūšaugstuma caurmērs D = 11,8 cm (95. tab.; 216., 217. un 218. att.).

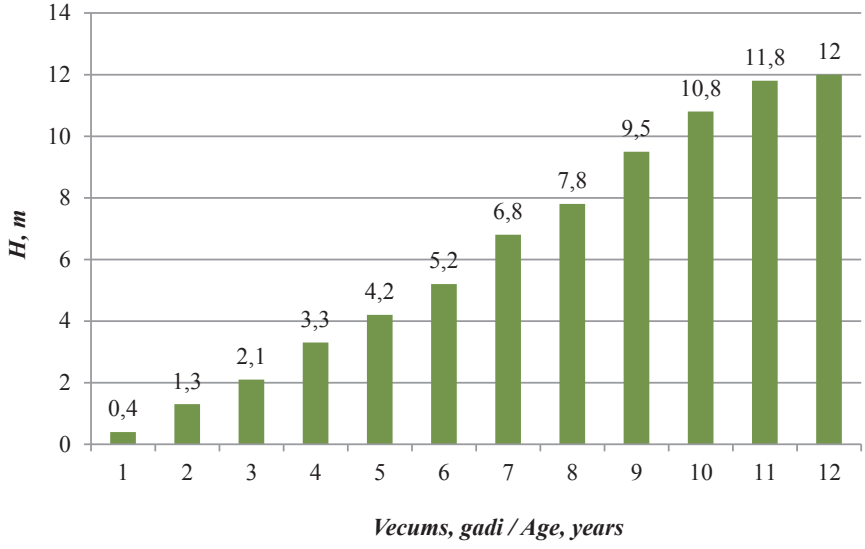
Īpašnieks apsaimnieko arī dabiski apmežojušos lauksaimniecības zemi, veidojot nākotnē perspektīvas bērzu plantācijas (219. att.). Attēlā redzamajā 10-gadīgā jaunaudzē LVMI Silava darbinieki veikuši starpcirti. Bērzu augšanas rādītāji minētajā stādījumā ir ievērojami uzlabojušies.

95. tabula / Table 95

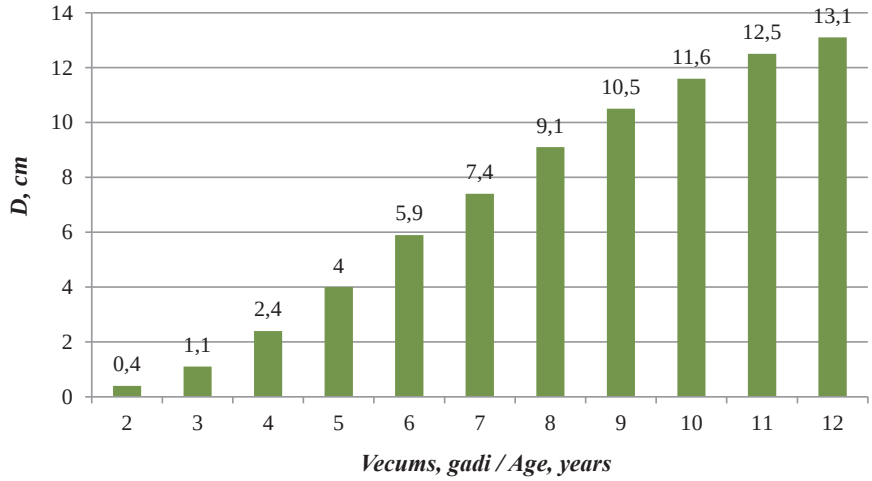
12-gadīga bērzu stādījuma augšanas gaitas parametri objektā Mālp/Dižā / Dendrometric parameters for 15-year birch at the trial site Mālp/Dižā

Nr.p.k. / No.	Parametri / Parameters	
1.	*D**, cm	11,8 ±2,14
2.	*H**, m	13,5 ±1,85
3.	*G*, m^2 ha^{-1}	12,57
4.	*v*, dm^3	40,88
5.	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	1900
6.	*M*, m^3 ha^{-1}	78

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



216. attēls. Bērza kumulatīvā augstuma pieaugums 12-gadīgā stādījumā objektā Mālp/Dižā / Figure 216. Cumulative growth in height of birch in 12 years at the trial site Mālp/Dižā.



217. attēls. Bērza kumulatīvā caurmēra pieaugums 12-gadīgā stādījumā objektā Mālp/Dižā / Figure 217. Cumulative diameter growth of birch in 12 years at the trial site Mālp/Dižā.



a) 12-gadīgs bērza stādījums pēc kopšanas – atstāti 1300 koki ha^{-1} / birch stand after thinning with 1300 trees ha^{-1}



b) izkoptā 15-gadīgā bērza stādījumā iestādīta egle (shēma 1100B+500E uz 1 ha) / spruce planted under thinned 15 years old birch stand (planting scheme 1100 birch+500 spruce per ha)

218. attēls. Lieliski audzis bērza stādījums objektā Mālp/Dižā / Figure 218. Excellent birch plantation at the trial site Mālp/Dižā.



a) ar bērzu apmežojusies aramzeme pirms kopšanas 10 gadu vecumā / naturally afforestated agricultural land before thinning at the age of 10



b) apmežojums izkopts, un 15 gadu vecumā koku skaits ir 1300 koki ha^{-1} / natural afforestation thinned, number of trees is 1300 trees ha^{-1} at the age of 15

219. attēls. Ar bērzu dabiski apmežojusies aramzeme objektā Mālp/Dižš / Figure 219. Farmland naturally overgrown by birch at the trial site Mālp/Dižš.

Stumbru kvalitāte

Stumbru kvalitāte bērzu stādījumos ir izcila, jo veikta pirmā kopšana un izņemti nekvalitatīvie koki. Bērzi dabiski atzarojušies līdz 3 m augstumam (96. tab.).

96. tabula / Table 96

Stumbru kvalitātes novērtējums bērza stādījumos un dabiskā apmežojumā aramzemē objektā Mālp/Dižš / Stem quality of birch in plantations and naturally overgrown farmlands at the trial site Mālp/Dižš

Koku suga, plantācijas ierīkošanas veids / Tree species, kind of establishment	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Bērzs, stādījums / Birch, plantation, 12 gadi / years	nav	95	5	95	5	atzaroti līdz 3 m augstumam
Bērzs, dabīgs apmežojums / Birch, naturally afforested, 10 gadi / years	nav	95	5	95	11	12

21. Dobeles novads/ Auru pagasts/ Ezernieki (Dob/Ezern)

Īpašniece: Guna Biezā.

Saimniecībā „Ezernieki", ar Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) atbalstu, 2012. gadā ierīkots saldā ķirša stādījums, izmantojot a/s „Latvijas valsts meži" kokaudzētavā iegādātos stādus – Zviedrijas klonus Nr. 9 un Nr. 10. Stādījuma vieta – paugura virsotne, augsne – velēnu podzolaugsne, smilšmāls. Stādījuma platība 2 ha (220. att.).



220. attēls. 3-gadīgs saldā ķirša (Zviedrijas klons) stādījums objektā Dob/Ezern / Figure 220. 3-year wild cherry (Swedish clone) plantation in the trial site Dob/Ezern.

Šobrīd saldā ķirša stādījums sasniedzis 3 gadu vecumu, un kociņu augšanas gaita liecina, ka tas būs perspektīvs, daļēji pateicoties piemērotas stādīšanas vietas izvēlei. Ķiršu sasniegtais augstums ir 1,3–2,7 m un krūšaugstuma caurmērs 0,5–2,4 cm. Krūšaugstumu stādījums sasniedzis vidēji 3. gadā pēc iestādīšanas (97. tab.).

Pašreiz stādījums vērtējams kā izcils. Tā kā stādījums ir iežogots, nav novēroti arī dzīvnieku bojājumi. LVMI Silava zinātnieki veic šī stādījuma zinātnisko izpēti.

97. tabula / Table 97

3-gadīga saldā ķirša(Zviedrijas klons) augšanas gaitas parametri objektā Dob/Ezern / Dendrometric parameters of 3-year wild cherry (Swedish clone) at the trial site Dob/Ezern

Nr.p.k. / No.	Parametri / Parameters	
1.	*D**, cm	1,3 ±0,38
2.	*H**, m	2,2 ±0,28
3.	*G*, m^2 ha^{-1}	0,3
4.	*v*, dm^3	2,7
5.	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	2000
6.	*M*, m^3 ha^{-1}	0,54

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Izmēģinājumu izvērtējums un analīze

Augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē

Zemes izmantošanas veida nomaiņa rada izmaiņas arī ekosistēmā: gan biotisko faktoru (mikroorganismu ietekme uz citiem biocenozes organismiem), gan abiotisko faktoru (temperatūra, gaisma, mitrums, augsne, augsnes skābums, sāļu daudzums, minerālvielu daudzums u.c.) izmaiņu rezultātā (Karlen *et al*., 2003; Lambin & Geist, 2006).

Kā zināms, augšanas apstākļu būtiskākos parametrus nosaka vairāku faktoru – fizikālo, ķīmisko un bioloģisko augsnes īpašību un klimata – mijiedarbība, kas nodrošina augsnes auglību. Kā atzīmē I. Līpenīte un A. Kārkliņš (2011, 2011a), augsnes pamatīpašības ir salīdzinoši stabilas, tās formējušās augsnes veidošanās procesos ilgstošā laika periodā klimata, reljefa, cilmieža, floras un faunas ietekmē un tiek raksturotas ar granulometrisko sastāvu, jonu apmaiņas kapacitāti, cilmieža atrašanās dziļumu, drenāžu. Cilvēka saimnieciskā darbība tās ietekmē nedaudz vai pat nemaz. Tomēr ir vesela virkne augsnes īpašību, kuras var būtiski mainīties īsā laika periodā: organisko vielu saturs, augsnes struktūra, tilpummasa, ūdens infiltrācijas spēja, reakcija, augu barības elementu resursi u.c. (Līpenīte un Kārkliņš, 2011, 2011a). Šo īpašību izmaiņas galvenokārt nosaka cilvēka saimnieciskā darbība: zemes izmantošanas veids, augsnes apstrādes tehnoloģijas un audzētie kultūraugi vai kokaugi. Pēc zinātnieku vērtējuma organiskās vielas augsnē ir viens no galvenajiem tās kvalitātes un produktivitātes rādītājiem. Organiskā oglekļa uzkrāšanās augsnē notiek meža un zālāju ekosistēmās. Eiropas meži gadā no atmosfēras piesaista vidēji 124 g m_2^{-1} C, no kuriem 70 % akumulējas koku biomasā, bet 30 % – zemsedzē un augsnē. Turklāt meža ekosistēma akumulē savā biomasā lielāku daudzumu oglekļa nekā lauksaimniecības zemē audzētie kultūraugi, tādējādi samazinot ogļskābās gāzes koncentrāciju atmosfērā un uzlabojot globālās vides stāvokli. Pētījumos noskaidrots, ka aktīvās augšanas periodā mežaudzes, līdz 45 gadu vecumam, savā biomasā uzņem divreiz vairāk oglekļa, nekā ilgāk augušais mežs: kopumā oglekļa uzkrājums meža ekosistēmā (virszemes un sakņu masa, 0 horizonts un minerālaugsnes 25 cm virskārta) gadā palielinās par 2,8 mg ha^{-1}, no kuriem augsnē nonāk ap 0,8 mg ha^{-1} C gadā (Līpenīte un Kārkliņš, 2011, 2011a).

LVMI Silava pētījumi liecina, ka dažādu koku sugu jaunaudžu optimālas augšanas nodrošināšanai – minerālaugsnēs bijušajās lauksaimniecības zemju platībās – liela ietekme ir gan barības elementu koncentrācijai augsnē, gan augsnes fizikālajām īpašībām. Arī LLU zinātnieku A. Kārkliņa un I. Līpenītes pētījumos secināts, ka pēc lauksaimniecībā neizmantojamās zemes apmežošanas

izmainījušās augsnes fizikālās un ķīmiskās īpašības: samazinājusies augsnes virskārtas tilpummasa, palielinājusies tās kopporainība un relatīvā ūdensietilpība (Kārkliņš un Līpenīte, 2013, 2014).

Jāņem vērā, ka bijušajās lauksaimniecības platībās barības elementu daudzumu un to attiecības, kā arī fizikālās īpašības lielā mērā nosaka šo platību iepriekšējās apsaimniekošanas veids – cik ilgi un kādiem mērķiem platība tikusi izmantota, cik bieži un kvalitatīvi veikta tās apstrāde un mēslošana, tās noplicināšanas pakāpe un tas, cik ilgi platība atradusies atmatā līdz brīdim, kad pieņemts lēmums par mežaudzes ierīkošanu (Kārkliņš un Līpenīte, 2013, 2014).

Izmēģinājumi liecina, ka produktīvu plantāciju izveidei ieteicams izvēlēties dabiski sausas minerālaugsnes vai augsnes ar noregulētu mitruma režīmu.

Kā liecina LVMI Silava pētījumi, sablīvētās augsnēs krasi pasliktinās aerācija, temperatūras un mitruma režīms (Lazdāns, 2004).

Zinātnieki secinājuši, ka optimālais augsnes blīvums kokaugu attīstībai, sevišķi agrīnā stadijā, ir 1,25–1,35 $g(cm^3)^{-1}$ (Bušs un Mangalis, 1971; Mangalis, 1989). Blīvās, smagās augsnēs (pārsniedzot 1,80 $g(cm^3)^{-1}$), bez papildu augsnes apstrādes (vienlaidus aršana, dziļirdināšana, augsnes struktūras uzlabošana u.c.) jebkuras koku sugas ieaugšanās un attīstība ir apgrūtināta. Tomēr, kokiem pieaugot, to sakņu spēja iespiesties blīvākos cilmieža slāņos palielinās, un jau briestaudzes vecumā (ap 30–40 gadiem) arī smaga māla augsnēs iespējams izaudzēt produktīvas plantācijas (Nollendorfs, 2007; Nikodemus u.c., 2008; Kārkliņš un Līpenīte, 2013, 2014).

Sekmīgai kokaugu ieaugšanās nodrošināšanai svarīgs rādītājs ir augsnes skābums, kas ne vienmēr atbilst optimālajam. Zinātnieki secinājuši, ka normālai kokaugu attīstībai vispiemērotākās ir viegli skābās augsnes (pH 5,5–6,5), izņemot priedi, kas aug arī skābās augsnēs (pH 4,5–5), bet tādas koku sugas kā saldais ķirsis, ozols, osis u.c. visproduktīvāk aug neitrālās, pat sārmainās augsnēs (pH 6,5–7,5 un vairāk) (Kāposts, 2006; Kārkliņš un Līpenīte, 2013).

Zinātnieki secinājuši, ka optimālākās plantāciju ierīkošanas vietas ir līdzenas, atklātas platības, arī paugurainas dienvidu vai dienvidrietumu pusē, ja to slīpums nepārsniedz 10 %, jo augsnes virskārtas izžūšanas dēļ var tikt bojātas saknes un iznīkt pats koks (Bušs un Mangalis, 1971; Mangalis, 1989).

Svarīgs nosacījums optimālas koku augšanas nodrošināšanai ir piemērotas stādīšanas vietas izvēle ar atbilstošu hidroloģisko režīmu, lai gruntsūdens līmenis pavasarī un rudenī nepārsniegtu vidēji 30 cm no zemes virsmas (Mangalis, 1989). Skujkoku, arī daudzas lapu koku sugas, kā āra bērzs, ozols, saldais ķirsis aktīvo sakņu applūšanu pacieš ne ilgāk kā piecas dienas, pēc tam var sākties augšanas traucējumi. Savukārt tādas koku sugas kā melnalksnis un purva bērzs, kas vairāk piemērotas ir tieši mitrākām vietām, sakņu applūšanu spēj izturēt septiņas, deviņas dienas, lai gan arī šīs sugas lielākos pieaugumus uzrāda tieši vidēji mitrās smilšmāla un mālsmilts augsnēs (Bratkovich *et al.*, 1994; Hugues *et al.*, 2005; Clatterbuck, 2015).

Kokaugu augšanas sekmīgā norisē liela nozīme ir arī optimālai augsnes temperatūrai, kas regulē augiem pieejamo minerālvielu uzņemšanas procesus, mikroorganismu darbību un mūsu klimata apstākļos vidēji svārstās ap 15–20°C, nodrošinot optimālu kokaugu barošanās režīmu, ja vien augsnē ir pietiekams mitruma daudzums (Mangalis, 1989).

Augsnes temperatūru lielā mērā nosaka zālaugu masa: kuplā un biezā zālājā augsnes temperatūra būs par 3–5°C zemāka nekā atklātā platībā (Lambin & Ehlich, 1996). Tādēļ kokaugu ieaugšanās un straujākas sākotnējās augšanas nodrošināšanai ir nepieciešama augsnes sagatavošana un turpmākā stādījumu kopšana.

Ne mazāk būtisks priekšnoteikums kokaugu sekmīgai augšanai ir augsnes agroķīmiskās īpašības: organisko vielu saturs, minerālvielu (fosfors, kālijs, slāpeklis, kalcijs) un mikroelementu (magnijs, mangāns, bors, dzelzs, varš, sērs, cinks u.c.) daudzums augsnes ūdens šķīdumā. Tā kā lapu koku sugu lapas ātri sadalās, zem šo sugu audzēm pārsvarā notiek akumulatīvais augsnes veidošanās process: uzkrājoties trūdvielām, organisko vielu saturs augsnes virsējos horizontos pārsniedz pat 10 %, arī kālija un kalcija ir pietiekami, bet var nepietikt slāpekļa un fosfora, sevišķi smagās māla augsnēs, kā arī augsnēs ar sārmainu reakciju (McColl & Powers, 1984; Federer *et al.*, 1989; Alriksson & Olsson, 1995; Murty *et al.*, 2002; Rytter *et al.*, 2003; Nollendorfs, 2007; Daugaviete u.c., 2008; Kārkliņš, 2008; Nikodemus u.c., 2008; Nollendorfs, 2008; Kārkliņš u.c., 2009; Kasparinskis u.c., 2011; Līpenīte un Kārkliņš, 2011, 2011a; Karkliņš *et al.*, 2012, 2012a; Kārkliņš un Līpenīte, 2013, 2014; Nikodemus *et al.*, 2013; Daugaviete *et al.*, 2013, 2015).

Kā atzīmē zinātnieki, lauksaimniecības zemju apmežošana būtiski izmaina procesus augsnē, tai skaitā augu barības elementu apriti: atkarībā no audzētajām koku sugām augsnē nonāk kvantitātes un ķīmiskā sastāva ziņā atšķirīga biomasa. Tās mineralizācijas ātrums, ko ietekmē C un N attiecība, kā arī lignīna un citu sekundāro oglekļa savienojumu klātbūtne, nosaka slāpekļa un citu augu barības elementu apriti un nodrošinājumu augsnē (Kahle *et al.*, 2003, 2005; Halina & Olszewska, 2008; Vesterdal *et al.*, 2008; Kasparinskis u.c., 2011; Līpenīte un Kārkliņš, 2011, 2011a; Karklins *et al.*, 2012, 2012a; Kārkliņš un Līpenīte, 2013; Shanin *et al.*, 2014).

Pēc P. Sanborna (2001) pētījumiem 23 gadus pēc lauksaimniecības zemes apmežošanas, ierīkojot mistrotu papīra bērza (*Betula papilifera* March.) un Klinškalnu priedes (*Pinus contorta* var. *latifolia* Dougl. Ex Loud.) audzi, būtiski palielinājies augsnes skābums pH, kopējais N, augiem izmantojamais P, Ca, Mg un K, bet zemāka kļuvusi C:N attiecība, kāda tā ir meža augsnēs (Sanborn, 2001).

Latvijā plašus pētījumus par augsnes īpašību izmaiņām, apmežojot lauksaimniecības zemes, veikuši A. Kārkliņš un I. Līpenīte (2011, 2012, 2013), konstatējot, ka izmainījušās augsnes fizikālās un agroķīmiskās īpašības – samazinājusies tās virskārtas tilpummasa, palielinājusies kopporainība un relatīvā

ūdensietilpība. Gadus 15 pēc apmežošanas trūdvielu akumulācijas horizontā, salīdzinājumā ar tīruma augsni, notikusi augsnes paskābināšanās, paaugstinājies organisko vielu saturs, tajā pašā laikā organiskajā vielā samazinājies kopslāpekļa īpatsvars. Augiem izmantojamā fosfora un kālija daudzums augsnē zem priežu audzes bijis lielāks nekā blakus esošajā neapmežotajā lauksaimniecībā izmantojamā zemē (Kārkliņš un Līpenīte, 2013).

Lai skaidrotu augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas apmežošanas ietekmē, apmežotajās platībās tika veikta atkārtota augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņu uzskaite. Pirmie augsnes paraugi izmēģinājumu objektos: Priek/Ozolb, Grob/Bērzp, Kuld/Rūmn, Kand/Aizļ, Dob/Mež, Iec/Skuj, Vies/Pals, Amat/Laub, Koc/Zar, Mad/Birz, Gulb/Sop, Rēz/Bit (12 objekti) ievākti 1996. gadā, pirms kokaugu stādījumu ierīkošanas (Daugaviete, 1997). Savukārt 1997. gadā šajos objektos tika noteikts precīzs augsnes tips un augsnes slāņu mehāniskais sastāvs. Datu ievākšana veikta 3 reizes – 1996., 2000. un 2012. gadā.

Katra objekta augsnes tips un tā mehāniskais sastāvs apkopots 98. tabulā. Visos objektos stādījumi ierīkoti neapstrādātā lauksaimniecības zemē – 1–3-gadīgā atmatā, kur dominējošās sugas nereti bija usne un vārpata.

98. tabula / Table 98

Augsne tips un augsnes mehāniskais sastāvs ilglaicīgajos izmēģinājumu objektos pirms apmežošanas / Soil type and texture in permanent sample plots of the trial sites before afforestation

Nr.p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	Augsnes slāņa dziļums / Soil layer, cm	Augsnes frakcijas / Soil part (%) D, mm		
				>1 rupja smilts / LFS	0,02–0,2 smalka smilts / LFS	<0,01 Māls / C
1	2	3	4	5	6	7
1.	Priek/Ozolb	VKI – izskalota velēnu karbonātaugsne uz morēnu māla pamatmateriāla / LSC	0–25 25–30 40–50 >50	2,90 1,78 1,40 0,96	51,66 13,08 46,40 3,65	24,38 62,44 29,06 63,52
2.	Grob/Bērzp	POt – tipiskais podzols, augsne uz jūras nogulumiem / TP	0–4 4–12 12–25 50–60	0,65 0,70 1,09 0,65	74,87 64,12 81,84 86,76	2,84 3,96 2,64 4,98
3.	Kuld/Rūmn	GLu – velēnpodzolēta, virsēji glejotā augsne / SS	0–25 25–50 50–70 >70	3,04 5,10 1,13 1,02	54,41 34,35 41,18 44,11	19,22 41,14 14,72 30,78
4.	Kand/Aizļ	VKg – glejotā velēnu karbonātaugsne uz morēnu materiāla nogulumiem / GSC	0–30 30–35 35–50 >70	2,69 1,82 6,63 3,60	14,05 10,19 13,64 58,36	58,46 64,34 58,86 20,32

98. tabulas turpinājums / Table 98 continued

1	2	3	4	5	6	7
5.	Dob/Mež	PVv – velēnu podzolaugsne uz morēnu māla pamatnes / SP	0–30 30–37 50–60 >80	4,53 2,60 2,29 1,71	65,80 55,47 47,34 45,32	10,32 6,00 26,28 26,08
6.	Iec/Skuj	Alv – velēngleja aluviāla augsne uz kārtainas palienas nogulumiem / ASG	0–20 22–40 45–55 >70	5,79 7,83 2,75 0,00	48,36 61,08 52,85 84,49	5,64 7,42 6,40 6,24
7.	Amat/Laub	PVv – velēnu podzolaugsne uz morēnu māla pamatmateriāla / SP	0–25 30–40 40–50 >70	3,52 4,18 2,36 3,10	48,65 31,38 35,42 77,36	17,40 39,06 40,42 7,42
8.	Koc/Zar	VKI – izskalota velēnu karbonātaugsne uz morēnu māla pamatmateriāla / LSC	0–20 22–35 40–50 >60	15,00 6,43 11,39 7,43	50,52 34,32 30,57 32,18	6,56 17,88 26,44 19,30
9.	Vies/Pals	BRn – nepiesātināta brūnaugsne uz morēnu māla pamatmateriāla / BUB	0–15 20–33 33–45 >70	3,79 2,36 2,98 0,94	31,50 37,19 56,12 54,19	24,70 38,00 17,00 23,76
10.	Mad/Birz	PVv – velēnu podzolaugsne uz glaciāliem smilts nogulumiem / SP	0–30 30–40 50–60 >70	14,51 29,08 17,43 17,47	33,24 19,03 38,56 44,11	8,12 9,80 11,56 8,98
11.	Gulb/Sop	Alv – velēngleja aluviāla augsne uz kārtainas palienas nogulumiem / ASG	0–20 20–30 30–40 >60	1,41 1,62 1,91 0,32	58,30 81,96 73,31 81,92	8,10 4,46 4,72 10,14
12.	Rēz/Bit	PVv – velēnu podzolaugsne uz nešķirotas smilts pamatmateriāla / SP	0–20 20–30 30–50 >70	13,87 17,04 15,95 4,91	5,03 46,46 46,13 58,69	3,40 7,72 8,92 8,80

Kā redzams 98. tabulā, izteikts māla frakcijas pārsvars 58–64 %, objektā Kand/Aizļ konstatēts jau augsnes virsējā horizontā (0–30 cm), kur augsnes mehānisko sastāvu veido smagais māls, bet divos objektos – Priek/Ozolb un Amat/Laub – smilšmāls, kur augsne ir kārtaina; atsevišķos horizontos māla daļiņu saturs augsnē ir no 38–62 %, bet objektā Vies/Pals, augsnes slānī 20–30 cm, tas ir 24–38 %. Pārējos objektos augsnes mehānisko sastāvu pārsvarā veido mālsmilts, kur māla daļiņu daudzums augsnes slānī 0–70 cm nepārsniedz 2,84–11,56 %.

Augsnes piesātinājums ar minerālajām barības vielām objektos ir svārstīgs: 3 objektos (Grob/Bērzp, Kuld/Rūmn, Amat/Laub) bijušajās lauksaimniecības zemēs nodrošinājums ar P_2O_5 ir zems – 0,8–2,2 mg $100g^{-1}$; 7 objektos (Priek/Ozolb, Kand/Aizļ, Dob/Mež, Koc/Zar, Mad/Birz un Gulb/Sop) – vidējs un sastāda 5,8–7,6 mg $100g^{-1}$ augsnes, bet 3 objektos (Vies/Pals, Iec/Skuj, Rēz/Bit) – labs un sastāda 11,8–13,0 mg $100g^{-1}$.

Arī otras svarīgākās barības vielas – kālija oksīda K_2O – daudzums augsnē atsevišķos objektos ir svārstīgs: 5 objektos (Grob/Bērzp, Dob/Mež, Amat/Laub, Mad/Birz, Rēz/Bit) – zems un satur 1,7–5,7 mg $100g^{-1}$ augsnes, 4 objektos (Kuld/Rūmn, Iec/Skuj, Koc/Zar, Gulb/Sop) – vidējs un satur 6,3–8,4 mg $100g^{-1}$ augsnes, bet 3 objektos (Priek/Ozolb, Kand/Aizļ, Vies/Pals) – labs un satur 11,4–17,5 mg $100g^{-1}$ augsnes (99. tab.).

99. tabula / Table 99

Augsnes agroķīmiskie rādītāji izmēģinājumu objektos pirms stādījumu ierīkošanas / Soil agrochemical indices for the trial sites before afforestation

(Daugaviete, 1997)

Nr.p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes slāņa dziļums / Soil layer, cm	Aktīvās barības vielas / Available nutrients, mg $100g^{-1}$						
			Trūdvielu saturs / Humus content, %	P_2O_5	K_2O	NH_4	CaO	MgO	pH_{KCl}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Priek/Ozolb	0–25	1,40	6,8	13,6	1,3	22,9	51,2	6,1
		25–30	0,52	3,2	12,7	1,1	140,2	45,4	6,3
		40–50	-	4,3	9,2	1,1	210,3	80,8	6,1
		>50	-	1,8	11,0	1,3	182,2	50,4	5,3
2.	Grob/Bērzp	0–4	0,63	0,8	1,7	1,1	42,1	5,0	5,4
		4–12	0,41	1,9	2,0	1,1	42,1	5,0	5,6
		12–25	-	7,6	1,2	1,1	84,1	10,1	5,9
		50–60	-	9,9	1,1	1,2	42,1	5,0	5,9
3.	Kuld/Rūmn	0–25	1,40	2,2	6,3	1,1	126,2	20,2	5,7
		25–50	0,26	7,3	5,7	1,1	112,1	30,2	5,4
		50–70	-	0,2	6,9	0,9	98,1	30,2	5,1
		>70	-	6,9	6,3	1,3	154,2	30,2	4,8
4.	Kand/Aizļ	0–30	1,51	6,8	17,5	1,1	210,3	90,7	7,0
		30–35	0,78	13,7	11,2	1,2	308,4	70,6	6,8
		35–50	-	14,7	5,9	1,2	170,3	48,2	7,1
		>70	-	11,0	9,6	1,1	266,3	90,7	7,1
5.	Dob/Mež	0–30	0,67	7,6	4,2	1,1	98,1	10,1	5,7
		30–37	0,58	1,4	2,9	1,1	70,1	10,1	6,0
		50–60	-	12,5	2,7	2,6	42,1	15,1	6,9
		>80	-	6,7	10,8	1,2	182,2	30,2	5,5
6.	Iec/Skuj	0–20	1,61	11,8	8,4	1,6	140,2	30,2	6,4
		22–40	0.98	11,4	5,6	1,2	126,2	30,3	6,2
		45–55	-	13,8	3,0	1,4	126,2	80,6	7,0
		>70	-	14,3	2,0	1,4	70,1	40,3	7,1
7.	Amat/Laub	0–25	1,71	2,0	5,8	1,0	56,1	10,1	4,8
		30–40	0,56	1,8	7,0	1,2	98,1	30,2	5,5
		40–50	-	1,7	5,9	0,9	126,2	10,1	4,9
		>70	-	1,6	5,5	1,0	154,2	50,4	5,3

99. tabulas turpinājums / Table 99 continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8.	Koc/Zar	0–20 22–35 40–50 >60	3,32 0,47 - -	5,8 8,7 5,7 6,6	6,9 2,5 2,1 3,9	1,0 1,0 1,4 1,6	42,1 28,0 42,1 42,1	20,2 5,0 5,0 20,2	4,6 4,9 5,0 5,1
9.	Vies/Pals	0–15 20–33 33–45 >70	1,35 0,56 - -	13 1,7 8,3 12,6	11,4 6,8 5,5 5,4	1,2 1,2 1,3 1,1	126,2 168,2 210,3 112,1	30,2 30,2 70,6 80,8	5,1 5,1 6,1 6,3
10.	Mad/Birz	0–30 30–40 50–60 >70	1,41 0,52 - -	6,6 13,4 5,5 14,6	5,7 7,1 4,1 4,3	1,2 1,1 1,1 1,6	56,1 70,1 126,2 -	15,1 20,2 50,4 20,2	5,1 5,4 6,6 6,1
11.	Gulb/Sop	0–20 20–30 30–40 >60	2,80 0,10 - -	6,6 7,6 11,8 14,0	8,0 1,7 1,9 3,3	1,1 1,1 1,1 1,2	196,3 84,1 70,1 98,1	20,2 10,1 10,1 30,2	6,1 6,2 6,6 6,5
12.	Rēz/Bit	0–20 20–30 30–50 >70	0,73 0,36 - -	13,2 9,5 13,0 12,7	5,7 10,6 8,0 4,6	1,2 1,1 1,2 1,1	42,1 49,1 70,1 56,1	5,0 15,1 10,1 15,1	5,1 5,3 5,1 5,6

Atkārtoti veicot augsnes analīzes, secināts, ka 15 gadu laikā pēc lauksaimniecībā neizmantotās zemes apmežošanas augsnes agroķīmiskie rādītāji ir izmainījušies. Pirmkārt, vidēji visos stādījumos būtiski pieaudzis organisko vielu daudzums augsnes slānī 0–30 cm, kas apstiprina iepriekš pētījumos noskaidroto (100. tab.).

100. tabula / Table 100

Organisko vielu satura izmaiņas augsnes virskārtā izmēģinājumu objektos 15 gadu periodā pēc stādījumu ierīkošanas / Variations in the content of organic substances in soil surface layer during 15 years after afforestation in the trial sites

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type*	Trūdvielu saturs / Humus content (0–30 cm), %			Izmaiņas / Changes, ±
		1996.	2000.	2012.	
1	2	3	4	5	6
Velēnu podzolaugsne, virsēji glejotā augsne / Sod-podzolic soil, sod-stagnogley soil					
Kuld/Rūmn	GLu / SS	3,17	4,49	5,24	+
Dob/Mež	PVv / SP	1,98	2,95	3,54	+
Amat/Laub	PVv / SP	2,16	2,50	3,56	+
Rēz/Bit	PVv / SP	2,22	3,04	3,78	+
Mad/Birz	PVv / SP	2,52	2,81	3,91	+

100. tabulas turpinājums / Table 100 continued

1	2	3	4	5	6
Tipiskais podzols / Typic podzol					
Grob/Bērzp	POt / TP	2,42	3,17	3,82	+
Velēngleja aluviālā augsne / Alluvial sod-gley soil					
Iec/Skuj	ALv / ASG	2,81	3,41	4,06	+
Gulb/Sop	ALv / ASG	2,80	3,58	4,74	+
Velēnu karbonātaugsnes / Sod-calcareous soil					
Priek/Ozolb	VKI / LSC	1,40	3,16	4,56	+
Kand/Aizļ	VKg / GSC	2,13	3,15	4,01	+
Koc/Zar	VKI / LSC	3,32	4,03	5,15	+
Nepiesātinātā brūnaugsne / Base-unsaturated brown soil					
Vies/Pals	BRn / BUB	2,43	3,02	3,72	+

* Kārkliņš, 1995, 2008; Kārkliņš u.c., 2009.

Augu galveno barības vielu – N, P, K – saturs augsnēs 15 gadu periodā nedaudz izmainījies: visos objektos slāpekļa, fosfora un kālija daudzums ir nedaudz palielinājies, bet augsnes reakcija kļuvusi skābāka (101. tab.).

101. tabula / Table 101

Augsnes agroķīmiskie rādītāji augsnes slānī 0–30 cm 14.–15. gadā pēc apmežošanas izmēģinājumu objektos / Soil agrochemical indices for a 0–30 cm deep soil layer in the 14th–15th year after plantations establishment at the trial sites

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type*	Minerālvielu saturs / Mineral nutrient content, mg $100g^{-1}$			pH_{KCl}
		N	P	K	
1	2	3	4	5	6
Velēnu podzolaugsne, virsēji glejotā augsne / Sod-podzolic soil, sod-stagnogley soil					
Kuld/Rūmn	PGu / SSP	1,6 ±0,01	440 ±40,0	88 ±12,0	5,3 ±0,10
Dob/Mež	PVv / SP	1,1 ±0,02	760 ±15,0	420 ±12,0	5,7 ±0,10
Amat/Laub	PVv / SP	1,0 ±0,01	200 ±6,0	580 ±67,0	4,8 ±0,10
Mad/Birz	PVv / SP	3,5 ±0,02	940 ±90,0	111 ±57,0	5,4 ±0,10
Rēz/Bit	PVv / SP	1,7 ±0,01	570 ±60,0	78 ±15,0	4,2 ±0,10
Tipisks podzols / Typic podzol					
Grob/Bērzp	POt / TP	4,7 ±0,03	280 ±30,0	163 ±32,0	6,68 ±0,10
Velēngleja aluviālā augsne / Alluvial sod-gley soil					
Iec/Skuj	ALv / ASG	3,8 ±0,08	113 ±150,0	127 ±27,0	5,20 ±0,10

101. tabulas turpinājums / Table 101 continued

1	2	3	4	5	6
Gulb/Sop	ALv / ASG	1,1 ±0,05	660 ±80,0	80 ±13,0	6,1 ±0,10
Velēnu karbonātaugsnes / Sod calcareous soil					
Kand/Aizļ	VKg / GSC	1,6 ±0,02	88 ±11,0	380 ±80,0	5,79 ±0,10
Priek/Ozolb	VKI / LSC	6,3 ±0,5	260 ±30,0	395 ±56,0	5,27 ±0,10
Nepiesātinātā brūnaugsne / Base-unsaturated brown soil					
Vies/Pals	BRn / BUB	2,5 ±0,01	280 ±15,0	223 ±80,0	4,23 ±0,10

* Kārkliņš, 1995, 2008; Kārkliņš u.c., 2009.

Kā redzams 102. tabulā, augsnes skābums izmēģinājumu objektos 15 gadu periodā pēc apmežošanas ir izmainījies: ja 1996. gadā augsnes skābums objektos vidēji bija pH(KCl) 6,09, tad 2012. gadā tas pazeminājies līdz pH(KCl) 5,44, t.i., būtiski paskābinājies vidēji par 11 %.

102. tabula / Table 102

Augsnes skābuma izmaiņas augsnes slānī 0–30 cm 15 gadu laikā izmēģinājumu objektos / Variations in soil acidity in a 0–30 cm deep soil layer in 15 years at trial sites

Nr.p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	pH_{KCl}	
			pirms apmežošanas / before afforestation	15 gadus pēc apmežošanas / 15 year after afforestation*
1.	Priek/Ozolb	VKI / LSC	5,92	5,27 ±0,10
2.	Grob/Bērzp	POt / TP	6,52	6,68 ±0,10
3.	Kuld/Rūmn	GLu / SS	6,60	5,30 ±0,10
4.	Kand/Aizļ	VKg / GSC	6,90	5,79 ±0,10
5.	Dob/Mež	PVv / SP	6,17	5,70 ±0,10
6.	Iec/Skuj	Alv / ASG	5,27	5,20 ±0,10
7.	Amat/Laub	PVv / SP	5,55	4,80 ±0,10
8.	Koc/Zar	VKl / LSC	6,70	5,20 ±0,10
9.	Vies/Pals	BRn / BUB	5,15	4,26 ±0,10
10.	Mad/Birz	PVv / SP	6,30	5,40 ±0,10
11.	Gulb/Sop	Alv / ASG	7,02	6,10 ±0,10
12.	Rēz/Bit	PVv / SP	6,00	5,72 ±0,10

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Kā jau atzīmēts iepriekš, līdzīgus rezultātus ieguvuši arī LLU Augsnes pētniecības institūta pētnieki (Karklins *et al.*, 2012; Kārkliņš un Līpenīte, 2013) un LU zinātnieki (Kasparinskis u.c., 2011), kuri secinājuši, ka, salīdzinot ar tīruma augsni, pēc lauksaimniecības zemes apmežošanas vērojama trūdvielu akumulācijas horizonta paskābināšanās, augiem izmantojamā fosfora un kālija satura palielināšanās augsnē (Kārkliņš un Līpenīte, 2013, 2014). Zinātnieku ieteikums: ja vērojama kokaugu augšanas pasliktināšanās, veicama plantācijas kaļķošana un uzlabošana ar bioloģiskajiem mēslošanas līdzekļiem (Nollendorfs, 2007, 2008; Siliņa, 2014).

Kopsavilkums

Piecpadsmit gadu laikā pēc lauksaimniecības zemes apmežošanas vērojama trūdvielu akumulācijas horizonta paskābināšanās – vidēji par 11 %, salīdzinot ar sākotnējo stāvokli, kā arī organisko vielu satura palielināšanās augsnes horizontā 0–30 cm. Visos objektos slāpekļa, fosfora un kālija daudzums augsnē ir palielinājies. Optimālas augšanas nodrošināšanai un augsti produktīvu plantāciju izaudzēšanai un saglabāšanai nepieciešama regulāra augsnes agroķīmisko rādītāju kontrole, kā arī, augšanai pasliktinoties, augsnes kaļķošana vai uzlabošana ar bioloģiskajiem mēslošanas līdzekļiem.

Veģetācijas izmaiņu pētījumi apmežotajās lauksaimniecības zemēs

Lai izpētītu lauksaimniecības zemju – pļavu, atmatu – pārveidošanos meža ekosistēmās, atkārtoti apsekoti 12 apmežoto lauksaimniecības zemju objekti, kuros stādīts galvenokārt bērzs (11 objektos), egle un ozols (6 objektos katra suga), priede (5 objektos), melnalksnis (3 objektos), apšu hibrīds un apse (1 objektā katra) un saldais ķirsis (2 objektos). Atsevišķos objektos iestādītas arī liepa, sarkanais ozols, osis, Pensilvānijas osis un Eiropas lapegle. Pirmās veģetācijas uzskaites veica S. Rūsiņa un E. Grolle, kā arī sūnas noteica A. Āboliņa: 1996. gadā, pirms augsnes sagatavošanas un apmežošanas, turpmākās – 1999. un 2004. gadā; jaunākās laikā no 2008. līdz 2012. gadam – B. Bambe (103. tab.) (Daugaviete, 2003a). Pēdējās stādījumu uzskaitēs pavisam apsekoti 127 parauglaukumi, kas ierīkoti katras koku sugas augšanai tipiskās vietās, parauglaukumu lielums 10×10 m. Pēc Brauna-Blankē metodes novērtēts katras sugas projektīvais segums procentos koku, krūmu, lakstaugu un sūnu stāvā. Katram objektam izveidots arī pilns floras saraksts, iekļaujot sugas, kas atrastas stādījumu teritorijā ārpus parauglaukumiem. Sugu nomenklatūra: vaskulārajiem augiem – Ģ. Gavrilova un V. Šulcs (1999); sūnām – Āboliņa u.c. (2015), vaskulāro augu latviskie nosaukumi – G. Kavacs (atb. red., 1998).

Publicēti dati par veģetācijas dinamiku divos objektos – Madonas novada Vestienas pagasta „Birzēs" un Rēzeknes novada Maltas pagasta „Bitītēs" (Rūsiņa *et al.*, 2011).

Visos apmežošanas objektos pēdējās uzskaitēs kopā atzīmētas 247 vaskulāro zemsedzes augu un 32 sūnu sugas, novērojot šādas zemsedzes dinamikas tendences: samazinājusies pļavu un atmatu graudzāļu sugu sastopamība, bet atsevišķos objektos ieviesušās līdz 20 jaunas dažādas zemsedzes augu sugas. Auglīgās augsnēs pļavu sugas nomainījuši eiribionti nitrofīti – lielā nātre *Urtica dioica,* meža suņburkšķis *Anthriscus sylvestris,* parastā kamolzāle *Dactylis glomerata.* Izzudušas sūnas, kuras ir atsegtu augšņu kolonizatorsugas: struplapu bārbula *Barbula unguiculata,* smailā īlenlape *Pleuridium subulatum,* Vālenberga polija *Pohlia wahlenbergii*, tās nomainījušas bieži sastopamās meža zemsedzes sugas – sausienes un viļņainā skrajlape *Plagiomnium affine, P. undulatum,* parastais vāverhipns *Sciuro-hypnum curtum* u.c. Meža zemsedzes veidošanās ātrāk notiek sausās, nabadzīgās augsnēs (Mad/Birz, Rēz/Bit), kur skujkoku stādījumos sāk ieviesties meža zemsedzes sugas: Šrēbera rūsaine *Pleurozium schreberi,* spīdīgā stāvaine *Hylocomium splendens,* kadiķu dzegužlins *Polytrichum juniperinum* u.c. Objektos, kur augsnes ir bagātas ar barības vielām un mēreni mitras (Dob/Mež, Gulb/Sop, Kand/Aizļ, Priek/Ozolb, Iec/Skuj,

Iec/Gaiļ), sūnu stāvā dominē dažādos biotopos sastopamās nitrofīlās sugas: struplapu īsvācelīte *Brachythecium rutabulum,* parastā ūsaine *Cirriphyllum piliferum,* nemanāmā asknābīte *Oxyrrhynchium hians,* sausienes skrajlape *Plagiomnium affine.*

Veģetācijas struktūra un dinamika atsevišķos objektos

1. Izmēģinājumu objekts Priek/Ozolb

Platība iežogota, apkārt jaukts mežs, kur galvenokārt aug bērzs un apse. Augsne ļoti auglīga, platība samērā līdzena, ar ieplaku. Stādīts parastais ozols, saldais ķirsis, nedaudz arī parastā liepa. Atkārtota uzskaite veikta 24.07.2012., apsekojot 7 parauglaukumus – 3 ozola un 3 saldā ķirša stādījumos, kā arī 1 jauktā liepas un ozola stādījumā. Koku un krūmu stāvā pavisam atzīmētas 8 sugas, lakstaugu – 56 sugas un sūnu stāvā – 7 sugas. Vērojams spēcīgs nitrofīto sugu aizzēlums – ar lielo nātri *Urtica dioica,* parasto kamolzāli *Dactylis glomerata,* parasto miežubrāli *Phalaroides arundinacea,* pilsētas biteni *Geum urbanum.* 1999. gada uzskaitē, kā stipri izplatījušās sugas, atzīmētas: parastā smilga *Agrostis tenuis,* bastarda āboliņš *Trifolium hybridum,* daudzlapu lupīna *Lupinus polyphyllus.* No šīm sugām vienīgi daudzlapu lupīna joprojām vietām sastopama masveidā, bet bastarda āboliņš vispār nav atzīmēts. Konstatēts, ka izzūd atmatu pļavu sugas, kuras nomaina eiribionti nitrofīti. Atkārtoti nav atrastas arī divas no 1996. gadā atzīmētajām sūnu sugām – Šleihera knābīte *Eurhynchium schleicheri* un noras īsvācelīte *Brachythecium albicans.*

Ozols

Iestādītie kociņi līdz 4 m augsti, to segums 5–30 %; lakstaugu stāva segums 65–90 %, mozaīkveidā dominē daudzlapu lupīna, pilsētas bitene un meža suņburkšķis.

Saldais ķirsis

Vecākajā stādījumā ap 10 m augstie koki ir saslēgušies. Saldais ķirsis vēlāk stādīts arī platībā, kur iznīcis ozols. Vietām saldais ķirsis ieviesies arī pašizsējā, sasniedzot 1–1,5 m augstumu. Lakstaugu stāva segums 30–55 %, tajā dominē pilsētas bitene un zilganā kazene *Rubus caesius.* Sūnu stāvā pārsvarā aug nemanāmā asknābīte *Oxyrrhynchium hians* un viļņainā skrajlape *Plagiomnium undulatum* – sugas, kas raksturīgas arī auglīgiem lapu koku mežiem.

Liepa

Liepas stādītas pamīšus ar ozoliem, tās ir ap 7 m augstas, saslēgušās; ozoli augšanā atpalikuši. Lakstaugu stāva segums ap 25 %, dominē pilsētas bitene *Geum urbanum* lakstaugu un viļņainā skrajlape *Plagiomnium undulatum* sūnu stāvā.

2. Izmēģinājumu objekts Grob/Bērzp

Līdzenā vietā, agrāk nosusinātā minerālaugsnē, iestādīti bērzs, ozols, priede un egle. Uzskaite veikta 24.07.2012., apsekojot 5 parauglaukumus – 2 priežu, 2 bērzu un 1 ozolu stādījumā. Koku un krūmu stāvā atzīmētas 12 sugas, lakstaugu – 66 sugas un sūnu stāvā – 4 sugas. Joprojām samērā daudz lakstaugu sugu, kas dominēja 1999. gadā: sarkanā auzene *Festuca rubra,* villainā meduszāle *Holcus lanatus,* pļavas dedestiņa *Lathyrus pratensis*. Pilnībā izmainījies sūnu stāvs – 1996. gadā konstatētas vairākas kolonizatorsugas, kas parasti ieviešas atsegtā augsnē: struplapu bārbula *Barbula unguiculata,* smailā īlenlape *Pleuridium subulatum,* Vālenberga polija *Pohlia wahlenbergii,* parastā griezene *Funaria hygrometrica,* ričija *Riccia* sp.; 2012. gadā atzīmētas tikai plaši izplatītas mežu zemsedzes sugas: sausienes un viļņainā skrajlape *Plagiomnium affine, P. undulatum,* parastais vāverhipns *Sciuro-hypnum curtum*. Vienīgā suga, kas atzīmēta abās uzskaitēs, ir struplapu īsvācelīte *Brachythecium rutabulum*.

Priede

Stādījums saslēdzies, koki ap 8 m augsti. Zemsedzē sastopamas lielā nātre *Urtica dioica*, podagras gārsa *Aegopodium podagraria* un citas nitrofītas sugas, kuras veido līdz 75 % projektīvā seguma. Pusei stādījuma augsne sagatavota vagās, zemsedzes projektīvais segums tur daudz mazāks – ap 12 %. Ne vienā, ne otrā zemsedzes daļā nav skujkoku meža zemsedzes sugu.

Egle

Egle stādīta mistrojumā ar ozolu, vietām iznīkusi. Laucēs daudz graudzāļu – vērojama pļavu veģetācija, kur dominē slotiņu ciesa *Calamagrostis epigeios* un sarkanā auzene *Festuca rubra*. Samērā lielu segumu veido arī kārkli – pelēkais, mirsīnlapu un purpura (*Salix cinerea, S. myrsinifolia, S. purpurea)*. Platībai sastādīts floras saraksts, kurā reģistrētas 34 lakstaugu un krūmu, kā arī 2 sūnu sugas.

Ozols

Ozoli līdz 1,5 m augsti, nepārsniedz augstās graudzāles. Veģetācija ar blīvu kūlu, tāpēc nav konstatētas sūnas. Lakstaugu stāva segums ap 80 %, tajā dominē sarkanā auzene.

Bērzs

Bērzi līdz 18 m augsti, vainagi saslēgušies. Zemsedzes lakstaugu stāva segums 30–70 %, ko veido galvenokārt atsevišķi podagras gārsas laukumi, bet pārējo sugu segums neliels.

3. Izmēģinājumu objekts Kuld/Rūmn

Iežogotā platībā, kurai apkārt ir mežs, iestādīts bērzs, ozols un saldais ķirsis. Uzskaite veikta 25.07.2012., apsekojot 6 parauglaukumus: 2 saldā

ķirša, 3 bērza un 1 ozola stādījumā. Koku un krūmu stāvā pavisam atzīmētas 10 sugas, lakstaugu stāvā 72 sugas un sūnu stāvā 5 sugas. Sūnu stāva sugu sastāvs ir būtiski izmainījies – pirms apmežošanas tika konstatētas augsnes kolonizatorsugas: parastā bumbiervācelīte *Leptobryum pyriforme,* Vālenberga polija *Pohlia wahlenbergii,* sudrabainā un ciņa samtīte *Bryum argenteum, B. caespiticium*, arī samtainā īsvācelīte *Brachytheciastrum velutinum*, savukārt 2012. gadā – tikai parastās mežu un pļavu zemsedzes sugas: viļņainā lācīte *Atrichum undulatum,* nelīdzenā īsvācelīte *Brachythecium salebrosum,* viļņainā skrajlape *Plagiomnium undulatum,* nemanāmā knābīte *Oxyrrhynchium hians,* parastais vāverhipns *Sciuro-hypnum curtum*.

Bērzs

Koki līdz 20 m augsti, pārsvarā saslēgušies. Zemsedzes sastāvs līdzīgs kā apēnotā atmatā ar laucēm, lakstaugu projektīvais segums 50–70 %. Zelmenis pārsvarā zems, ar atsevišķiem gariem augiem. Dominē podagras gārsa *Aegopodium podagraria*, parastā smilga *Agrostis tenuis*, meža avene *Rubus idaeus*. Vietām arī bērzu stādījumā iesējušies saldie ķirši.

Ķirsis

Zemsedzes sastāvs līdzīgs kā sausā atmatu pļavā, kur dominē parastā smilga un parastā smaržzāle *Anthoxanthum odoratum*. Lakstaugu stāva projektīvais segums līdz 95 %, veidojas arī bieza kūla.

Ozols

Saglabājusies neliela stādījuma daļa, ozoli tajā ir līdz 5 m augsti, daļēji saslēgušies. Zemsedzes lakstaugu stāva projektīvais segums ap 70 %, dominē parastā smilga *Agrostis tenuis* un parastā zeltene *Lysimachia vulgaris*.

4. Izmēģinājumu objekts Kand/Aizļ

Apmežota auglīga, mālaina lauksaimniecības zeme. Stādīti bērzs, priede, ozols. Platībai līdzās, dienvidu pusē, atrodas mežs, kas norobežots ar dziļu meliorācijas grāvi. Stādījumu ierīkošanas sākumā viendabīgu, līdz 1 m augstu zelmeni veidoja graudzāles: parastā kamolzāle *Dactylis glomerata,* baltā smilga *Agrostis gigantea,* ložņu vārpata *Elytrigia repens,* pļavas timotiņš *Phleum pratense,* pļavas skarene *Poa pratensis.* Atkārtota veģetācijas uzskaite veikta 18.07.2012., apsekojot 9 parauglaukumus – 3 katras koku sugas stādījumos. Koku un krūmu stāvā pavisam atzīmētas 4 sugas, lakstaugu stāvā 75 sugas un sūnu stāvā 8 sugas. Līdzīgi kā apmežošanas sākumā dominējošās ir pļavu un atmatu sugas, bet uzskaitītas arī vairāk nekā 20 jaunas sugas, tostarp Baltijas dzegužpirkstīte *Dactylorhiza baltica,* Japānas sārtburkšķis *Torilis japonica,* šaurlapu saulkrēsliņš *Thalictrum lucidum.*

Bērzs

Stādījums saslēdzies. Zemsedzes lakstaugu stāva segums 60–80 %, ko veido skraja atmatu pļavas veģetācija. Diezgan daudz ir atsegtas augsnes bez veģetācijas. Līdz 1,5 m augstumu sasniedz kamolzāle, pārējais zelmenis zemāks. Vietām

dabiski atjaunojies ozols. Laucēs, kur bērzi nav ieauguši, zālāja veģetācija ir blīvāka un tajā dominē slotiņu ciesa *Calamagrostis epigeios*. Sastopama arī Baltijas dzegužpirkstīte *Dactylorhiza baltica* un suga, kādas nav citos objektos – ložņu retējs *Potentilla reptans*. Sūnu stāva segums neliels – līdz 1 %, kur dominējošās ir viļņainā skrajlape *Plagiomnium undulatum* un parastā ūsaine *Cirriphyllum piliferum*.

Ozols

Līdzās bērza stādījumam ozola ieaugums labs, bet kociņi nelieli, dzīvnieku bojāti, nepārsniedz augstāko lakstaugu – niedru auzenes *Festuca arundinacea* un šaurlapu saulkrēsliņa *Thalictrum lucidum* – garumu. Līdzās priedes stādījumam ozoli ir mazāki, nepārsniedz kamolzāles augstumu. Lakstaugu stāva segums blīvs – 90–100 %, bet sūnu segums nesasniedz 1 %.

Priede

Stādījums saslēdzies, zemsedze reta, tomēr meža sugas nav sākušas ieviesties. Dominē parastā kamolzāle *Dactylis glomerata,* meža suņburkšķis *Anthriscus sylvestris*, meža zirdzene *Angelica sylvestris*, vietām arī Japānas sārtburkšķis *Torilis japonica*. Lakstaugu stāvs skrajš, segums 10–35 %, bet sūnu segums nesasniedz 1 %.

5. Izmēģinājumu objekts Dob/Mež

Apmežota auglīga lauksaimniecības zeme, kur iestādīti bērzs, egle, melnalksnis un osis. Oša stādījums saglabājies slikti. Sākotnēji atzīmēts, ka veģetācijas mozaīkveida struktūra te veidojusies reljefa ietekmē. Atkārtota veģetācijas uzskaite veikta 06.07.2012. Apsekoti pavisam 6 parauglaukumi – 2 bērzu, 2 egļu un 2 melnalkšņu stādījumos. Koku un krūmu stāvā pavisam atzīmētas 8 sugas, lakstaugu stāvā 79 sugas un sūnu stāvā 7 sugas. Salīdzinot ar pirmajām uzskaitēm, samazinājusies zālāju graudzāļu sugu – bezakotu zaķauzas *Bromopsis inermis* un pļavas lapsastes *Alopecurus pratensis* – sastopamība: tās atzīmētas tikai stādījumu malās, ārpus parauglaukumiem, bet sākotnēji bijušas valdošās sugas melnalkšņu un ošu stādījumos.

Bērzs

Koki ap 15 m augsti, stādījums labi ieaudzies, saslēdzies. Zemsedzē sastopamas galvenokārt pļavu un atmatu sugas, lakstaugu stāva segums 55–90 %. Lakstaugi izvietojušies vairākos stāvos – augstāko veido lielā nātre *Urtica dioica,* meža suņburkšķis *Anthriscus sylvestris,* parastā kamolzāle *Dactylis glomerata*, vietām arī augstā dižauza *Arrhenatherum elatius*. Zemākajā stāvā aug efeju sētložņa *Glechoma hederacea,* birztalu veronika *Veronica chamaedrys,* meža zemene *Fragaria vesca*. Sūnu stāva segums 10–20 %, samērā daudz atzīmēta viļņainā skrajlape *Plagiomnium undulatum*, kas veido atsevišķus laukumus, bet sastopama arī struplapu īsvācelīte *Brachythecium rutabulum* un smailā skrajlape *Plagiomnium cuspidatum*. Struplapu īsvācelīte aug arī uz bērzu pamatnēm.

Egle

Stādījums ļoti blīvi saslēdzies, līdz ar to zemsedzes augi sastopami gandrīz tikai atsevišķās laucēs, tomēr konstatēts diezgan liels sugu daudzums. Vietām aug orhidejas platlapu dzeguzene *Epipactis helleborine* un ovālā divlape *Listera ovata*. Lakstaugu stāva segums 8–10 %; sūnu stāva segums 3–10 %; dominē viļņainā skrajlape *Plagiomnium undulatum*, bet sastopama arī sausienes skrajlape *P. affine,* struplapu īsvācelīte *Brachythecium rutabulum,* parastā ūsaine *Cirriphyllum piliferum*.

Melnalksnis

Stādītie koki 15–20 m augsti, saslēgušies. Arī zemsedzes segums liels – līdz 95 %, bet sugu sastāvs nabadzīgs. Dominē lielu izmēru nitrofīti: lielā nātre *Urtica dioica,* podagras gārsa *Aegopodium podagraria,* ķeraiņu madara *Galium aparine*. Vietām ieviešas invazīva suga – Kanādas zeltgalvīte *Solidago canadensis*. Sūnu gandrīz nav – vietām nedaudz sastopama struplapu īsvācelīte un viļņainā skrajlape.

Osis

Platība pašlaik klaja, nevienmērīga, kas blakus melnalkšņiem līdzinās palienes pļavai, kur sastopams parastais miežubrālis *Phalaroides arundinacea* un pļavas lapsaste *Alopecurus pratensis*, tomēr dominējošā ir lielā nātre. Pārēja teritorijas daļa ir sausāka, ar ievērojami zemāku zelmeni, ko veido sausu pļavu un atmatu sugas: slotiņu ciesa *Calamagrostis epigeios,* apiņu lucerna *Medicago lupulina,* parastā raudene *Origanum vulgare,* baltā madara *Galium album,* Jēkaba krustaine *Senecio jacobea,* tīruma blaktene *Ononis arvensis,* savvaļas burkāns *Daucus carota*, vietām arī zilganais grīslis *Carex flacca,* lielā dzelzene *Centaurea scabiosa,* pļavas liniņš *Linum catharticum.*

6. Izmēģinājumu objekts Iec/Skuj

Uzskaite veikta 18.09.2012., apsekojot 6 parauglaukumus – 2 bērza, 2 priedes un 2 egles stādījumos. Koku un krūmu stāvā pavisam atzīmētas 8 sugas, lakstaugu stāvā – 56 un sūnu stāvā – 6 sugas. Salīdzinājumā ar sākotnējām uzskaitēm sugu sastāvs izmainījies maz – joprojām zemsedzē sastopamas galvenokārt pļavu un atmatu sugas: sarkanā auzene *Festuca rubra* un parastā kamolzāle *Dactylis glomerata*, arī birztalu veronika *Veronica chamaedrys*. Pirms apmežošanas atzīmēta tikai viena sūnu suga – parastai vāverhipns *Sciuro-hypnum curtum*, kas konstatēta arī 2012. gadā kopā ar citām plaši izplatītām sugām: samtaino un parasto samtīsvācelīti *Brachytheciastrum velutinum* un nelīdzeno īsvācelīti *Brachythecium salebrosum,* sausienes un smailo skrajlapi *Plagiomnium affine, P. cuspidatum* u.c.

Priede

Priedei šeit pārāk auglīga augsne, tādēļ stādījuma zemsedzē pārsvarā dominē podagras gārsa *Aegopodium podagraria*. Sausākajā daļā gārsu nav, bet

sastopamas dažādas gadījuma rakstura sugas: Roberta gandrene *Geranium robertianum*, Sibīrijas latvānis *Heracleum sibiricum*, ieviešas arī sarkanais plūškoks *Sambucus racemosa*. Lakstaugu stāva segums 20–75 %, platības lielākajā daļā sūnu gandrīz nav, jo zemi sedz blīva skuju kārta, bet vietām segumu līdz 10 % veido viena suga – sausienes skrajlape *Plagiomnium affine*.

Egle

Stādītās egles biezi saslēgušās, tādēļ zemsedzes segums nepārsniedz 1 %. Atsevišķas sugas sastopamas tikai laucēs: efeju sētložņa *Glechoma hederacea,* meža zirdzene *Angelica sylvestris,* dzegužpirkstīte *Dactylorhiza* sp., arī parastā ūsaine *Cirriphyllum piliferum* sūnu stāvā.

Bērzs

Zemsedze šeit labāk apgaismota, tādēļ lakstaugu stāva segums ir 70–75 %. Dominē zālāju sugas: sarkanā auzene *Festuca rubra* un parastā kamolzāle *Dactylis glomerata*. Zem blīvās kūlas sūnu praktiski nav. Uz bērzu pamatnēm sastopama nelīdzenā īsvācelīte *Brachythecium salebrosum,* kopā ar dažādlapu sekstīti *Lophocolea heterophylla* un slotiņu divzobi *Dicranum scoparium*.

7. Izmēģinājumu objekts Iec/Gaiļ

Apmežošana veikta ar dažādām vietējām un introducētām koku sugām – āra bērzu, parasto egli, parasto un sarkano ozolu, parasto un Pensilvānijas osi, apšu hibrīdu. Veģetācija apsekota 27.08.2010. 16 parauglaukumos vienas vai vairāku koku sugu stādījumos. Koku un krūmu stāvā pavisam atzīmētas 13 sugas, lakstaugu stāvā – 62 sugas un sūnu stāvā – 10 sugas. Kokaugu segums ļoti dažāds – 8–70 %, bet koku sugas ietekme uz veģetāciju nav vērojama. Zemsedzes lakstaugu stāva segums 30–100 %, dominē nitrofīti: podagras gārsa *Aegopodium podagraria* un parastā kamolzāle *Dactylis glomerata*. Atsevišķos parauglaukumos līdz 40 % projektīvo segumu veido zilganā kazene *Rubus caesius*. Sūnu stāva segums no 0 līdz 60 %, dominē struplapu īsvācelīte *Brachythecium rutabulum*, vietām arī parastā ūsaine *Cirriphyllum piliferum*. Pirms apmežošanas konstatētas vairākas skrajlapju sugas, kas aug mitrās vietās: augstā skrajlape *Plagiomnium elatum* un dumbra skrajlape *P. ellipticum*. Šīs sugas atkārtotā apsekošanā netika atrastas.

8. Izmēģinājumu objekts Koc/Zar

Stādījumi apmežoti ar bērzu un melnalksni. Veģetācijas uzskaite veikta 23.08.2012. katras koku sugas stādījuma 2 parauglaukumos. Koku un krūmu stāvā pavisam atzīmētas 17 sugas, lakstaugu stāvā – 56 sugas un sūnu stāvā – 5 sugas. Salīdzinot ar sākotnējām uzskaitēm, samazinājusies gaismu mīlošo pļavu sugu, piemēram, baltās madaras *Galium album* un parastās smaržzāles *Anthoxanthum odoratum* izplatība, tomēr tās joprojām ir atrodamas. Sūnu

stāvā vairs nav konstatēta zālājos ļoti bieži sastopamā suga – parastā spuraine *Rhytidiadelphus squarrosus*, kas konstatēta pirms apmežošanas.

Bērzs

Stādījums saslēdzies, tādēļ lakstaugu stāva segums nepārsniedz 35 %, bet sūnu stāva – 10–40 %. Lakstaugu stāvā dominē zaķu grīslis *Carex leporina*, bet sūnu stāvu veido tikai parastais dzegužlins *Polytrichum commune*.

Melnalksnis

Arī melnalkšņa stādījums ir saslēdzies, un lakstaugu stāvā lielāko segumu veido galvenokārt mitrām un ēnainām vietām raksturīga suga – sievpaparde *Athyrium filix-femina.* Sūnu stāvā dominē sausienes skrajlape *Plagiomnium affine* un parastā ūsaine *Cirrihyllum piliferum*.

9. Izmēģinājumu objekts Vies/Pals

Ļoti auglīga lauksaimniecības zeme, kas apmežota ar parasto ozolu, āra bērzu un parasto egli. Veģetācija pētīta 11.08.2010., aprakstot 3 parauglaukumus egles, 2 bērza un 2 ozola stādījumos. Koku un krūmu stāvā pavisam atzīmētas 7 sugas, lakstaugu stāvā – 61 suga un sūnu stāvā – 7 sugas. Visos parauglaukumos lakstaugu stāvā dominē parastā kamolzāle *Dactylis glomerata*. Sūnu stāva segums ir niecīgs, un sugu sastāvs mainīgs, bet biežāk sastopamā suga ir nemanāmā asknābīte *Oxyrrhynchium hians.*

Bērzs

Lakstaugu stāva segums ap 50 %, sūnu stāva – līdz 3 %. Veģetāciju, kopā ar parasto kamolzāli, galvenokārt veido citas liela izmēra nitrofītas sugas – meža suņburkšķis *Anthriscus sylvestris*, pūkainais diždadzis *Arctium tomentosum*, lielā nātre *Urtica dioica*.

Egle

Lakstaugu stāva segums, atkarībā no stādījuma ieauguma, ir nevienmērīgs – 15–95 %, sūnu stāva segums 1–25 %. Veģetāciju, kopā ar parasto kamolzāli, galvenokārt veido nezāles un arī pļavu sugas – parastais pelašķis *Achillea millefolium*, pļavas dedestiņa *Lathyrus pratensis*, zirgu āboliņš *Trifolium medium* u.c. Sūnu stāvā dominē struplapu īsvācelīte *Brachythecium rutabulum*.

Ozols

Tā kā stādīto ozolu projektīvais segums nepārsniedz 20 %, lakstaugu stāvs, sugām pārklājoties, ir blīvs, veidojot vairāk nekā 100 % segumu. Kopā ar parasto kamolzāli, kas izteikti dominē, sastopama arī tīruma usne, parastā māllēpe *Tussilago farfara*, kā arī mazāka izmēra pļavu sugas – sarkanā auzene *Festuca rubra* un pļavas dedestiņa *Lathyrus pratensis*.

10. Izmēģinājumu objekts Mad/Birz

Sausa, mazauglīga lauksaimniecības zeme (jauna atmata) apmežota ar parasto priedi, āra bērzu un parasto egli. Veģetācija pētīta 1999. un 2004. gadā, bet pēdējā uzskaite veikta 11.07.2008., aprakstot 15 parauglaukumus bērzu, 7 priežu un 6 egļu stādījumos. Koku un krūmu stāvā pavisam atzīmētas 6 sugas, lakstaugu stāvā – 114 sugas un sūnu stāvā – 21 suga. Kopumā objekta lakstaugu un sīkkrūmu stāvā dominē meža pionierfāzēm un atklātām vietām raksturīgas sugas: meža avene *Rubus idaeus*, šaurlapu ugunspuķe *Chamaenerion angustifolium* un dzeltenā zeltgalvīte *Solidago virgaurea*. Saglabājušās arī visas 1999. gadā dominējošās atmatu sugas: parastais pelašķis *Achillea millefolium*, ložņu vārpata *Elytrigia repens* un bastarda āboliņš *Trifolium hybridum*, bet tās vairs nav valdošās, un bastarda āboliņš sastopams tikai dažās vietās. Dzeltenā zeltgalvīte, kā dominējošā, atzīmēta jau 2004. gadā, un tāda bijusi arī 2008. gadā. Sūnu stāvā biežāk sastopamā suga ir Šrēbera rūsaine *Pleurozium schreberi.* Tālāk īsi raksturoti pēdējās veģetācijas uzskaites rezultāti saistībā ar iestādīto koku sugu.

Bērzs

Lakstaugu stāva segums mainīgs – 15–90 %, sūnu stāva segums līdz 15 %. Kopā ar meža aveni un balto smilgu *Agrostis gigantea,* vietām dominē arī meža zemene *Fragaria vesca*. Samērā daudz saglabājušās dažādas pļavām raksturīgas sugas – graudzāles un tauriņzieži. Zem biezā lakstaugu klāja sūnu stāvs ir nomākts, vienīgi kadiķu dzegužlins *Polytrichum juniperinum* vietām veido līdz 10 % segumu.

Egle

Lakstaugu stāva segums biezos egles stādījumos ir neliels – 2–20 %, dominējošās sugas tādas pašas kā objektā kopumā. Savukārt labi attīstīts ir sūnu stāvs – 70–95 %, ko galvenokārt veido tipiskas skujkoku mežu sugas: Šrēbera rūsaine *Pleurozium schreberi*, spīdīgā stāvaine *Hylocomium splendens* un parastais vāverhipns *Sciuro-hypnum curtum*. Šāds sugu sastāvs liecina, ka mežam raksturīga vide egles stādījumā veidojas straujāk nekā bērza stādījumā.

Priede

Daļa priedes stādījuma ir retināta, tādēļ zemsedzes lakstaugu stāva segums ir ļoti neviendabīgs – 8–85 %: vietām tā lielāko daļu veido mazā mauraga *Pilosella officinarum,* kas raksturīga sausām pļavām, atmatām un mežmalām. Sūnu stāva segums 20–55 %, tajā izteikts dominants ir Šrēbera rūsaine.

11. Izmēģinājumu objekts Gulb/Sop

Apmežota auglīga lauksaimniecības zeme Pededzes palienes pļavā, kas atrodas dabas lieguma „Sitas un Pededzes paliene" teritorijā. Stādīts bērzs, apse, ozols un saldais ķirsis. Saldā ķirša stādījums praktiski ir iznīcis. Tam līdzās atrodas liellopu un zirgu aploks, kas ietver plašu zālāju teritoriju. Ap 0,5 km attālumā tek

Pededze, kuras krastos ir aluviālie, pārsvarā baltalkšņu meži. Veģetācija pētīta 13.07.2012., apsekojot 11 parauglaukumus – 4 apšu, 4 ozolu un 3 bērzu stādījumos. Koku un krūmu stāvā pavisam atzīmētas 9 sugas, lakstaugu stāvā – 70 sugas un sūnu stāvā – 5 sugas. Sākotnējās uzskaitēs dominēja pļavu un mežmalu sugas: birztalu veronika *Veronica chamaedrys,* parastā kamolzāle *Dactylis glomerata,* ložņu smilga *Agrostis stolonifera,* zirgu āboliņš *Trifolium medium*. Dominējošās joprojām ir aizaugošu pļavu un auglīgu atmatu sugas – lielu projektīvo segumu veido podagras gārsa *Aegopodium podagraria*, parastā kamolzāle *Dactylis glomerata*, zirgu āboliņš *Trifolium medium*. Pirms apmežošanas konstatētas vairākas atklātām vietām un atsegtai augsnei raksturīgas sūnu sugas, kas atkārtotā uzskaitē vairs nav atrastas: klajuma īsvācelīte *Brachythecium campestre*, Šleihera asknābīte *Oxyrrhynchium schleicheri*, parastā bumbiervācelīte *Leptobryum pyriforme*. Zemsedzes sūnu segums 2012. gadā bija niecīgs, to veidoja plaši izplatītas eiribiontas sugas: parastais vāverhipns *Sciuro-hypnum curtum*, nemanāmā asknābīte *Oxyrrhynchium hians*, skrajlapes *Plagiomnium affine, P. cuspidatum* u.c.

Apse

Stādījums labi ieaudzies, vainagu slēgums ap 70 %. Zemsedzes veģetācija līdzīga kā auglīgā atmatu pļavā, tās augstums 1–1,2 m, projektīvais segums 50–100 %. Lieliem laukumiem dominē kāda no ekspansīvajām sugām: podagras gārsa, augstā dižauza *Arrhenatherum elatius,* pūkainais grīslis *Carex hirta,* kopā ar minētajām arī parastā kamolzāle, zirgu āboliņš. Zemākajās vietās sastopamas palienes pļavu sugas: pļavas lapsaste *Alopecurus pratensis,* lēdzerkste *Cirsium oleraceum,* ciņu grīslis *Carex cespitosa.* Zemsedzē sūnu gandrīz nav, uz apšu pamatnēm konstatēta nelīdzenā īsvācelīte *Brachythecium salebrosum*, kas aug arī zemsedzē kopā ar smailo un sausienes skrajlapi *Plagiomnium cuspidatum, P. affine* un nemanāmo asknābīti *Oxyrrhynchium hians*.

Bērzs

Apmežojums nevienmērīgs un sliktāk ieaudzies nekā apses stādījums, vainagu slēgums 30–65 %, ir laukumi, kur koki iznīkuši. Lakstaugu stāva segums 80–100 %, sausākajā daļā dominē graudzāles, bet mitrākajā – zirgu āboliņš, podagras gārsa. Vietām sastopamas arī palienes pļavu sugas – parastā zeltene *Lysimachia vulgaris* un bārkšu dzelzene *Centaurea phrygia*.

Ozols

Ozols iestādīts platības sausākajā daļā, tādēļ vietām līdzās dabiski iesējušās priedes. Ozolu vainagu slēgums 15–30 %; tie stādīti dažādos attālumos, sākot no 3×3 m līdz 1×1 m. Lakstaugu stāva segums 75–90 %, dominējošas sugas līdzīgas kā pārējos šī objekta stādījumos, bet, tā kā ozoli platību pagaidām neapēno, lielāks ir graudzāļu īpatsvars: vairāk sastopamas tādas sugas kā pļavas auzene *Festuca pratensis,* parastā kamolzāle *Dactylis glomerata*, bet vietām arī smaržīgā mārsmilga *Hierochloë odorata*. Samērā daudz vēl sastopama arī tīruma usne *Cirsium arvense*.

12. Izmēģinājumu objekts Rēz/Bit

Sausa, mazauglīga lauksaimniecības zeme (jauna atmata), kas apmežota ar parasto priedi, āra bērzu un parasto egli. Veģetācija pētīta 1999. un 2004. gadā, bet pēdējā uzskaite veikta 23.07.2008., aprakstot 16 parauglaukumus bērza, 3 priedes un 3 egles stādījumos. Koku un krūmu stāvā pavisam atzīmētas 6 sugas, lakstaugu stāvā – 78 sugas un sūnu stāvā – 14 sugas. Lakstaugu stāvā 2008. gadā dominēja zālājiem un mežmalām raksturīgās sugas: meža zemene *Fragaria vesca*, baltā madara *Galium album* un sarkanā auzene *Festuca rubra.* Veģetācija kopumā līdzīga kā Vestienas objektā, jo abās vietās liela nozīme ir tipiskām atmatu un acidofītām, kserofītām sugām. Abās vietās apmežotas jaunas atmatas (kas iepriekš ilgstoši atstātas atmatā, bet gadu pirms apmežošanas apaugums un zālājs ticis novākts un platības apartas) nabadzīgās smilšainās un ļoti sausās augtenēs. Salīdzinot 1999. un 2008. gada veģetācijas uzskaites, izzudušas vairākas atmatām un zālājiem raksturīgas sugas: meža zaķpēdiņa *Omalotheca sylvatica,* Kanādas un asais jānītis *Erigeron canadensis, E. acris,* tīruma neaizmirstule *Myosotis arvensis,* sakņu pelūde *Hypochoeris radicata,* tīruma mīkstpiene *Sonchus arvensis,* rudzupuķe *Centaurea cyanus* un tīruma mētra *Mentha arvensis.* Sūnu stāvā biežāk sastopamā suga 2008. gadā bija Šrēbera rūsaine *Pleurozium schreberi.* Tā kā apmežošanas sākumā sūnu stāvā gan šajā, gan Vestienas objektā dominēja sausām vietām raksturīgas kolonizatorsugas – purpura ragzobe *Ceratodon purpureus*, ciņa samtīte *Bryum caespiticium*, noras īsvācelīte *Brachythecium albicans* – pēdējā uzskaitē sūnu stāvā konstatēta veģetācijas sukcesija no atklātas vietas uz meža zemsedzi. Tālāk īsi raksturoti pēdējās veģetācijas uzskaites rezultāti saistībā ar iestādīto koku sugu.

Bērzs

Lakstaugu stāva segums mainīgs – 5–85 %, bet sūnu stāvā tas ir neliels un nepārsniedz 6 %. Kopā ar meža zemeni *Fragaria vesca* un sarkano auzeni *Festuca rubra,* atklātās vietās dominē arī invazīvs dārzbēglis – daudzlapu lupīna *Lupinus polyphyllus*. Sūnu stāvs zem biezā lakstaugu klāja ir nomākts, un tikai atsevišķos lielākos laukumos sūnu segumu veido Šrēbera rūsaine un kadiķu dzegužlins *Polytrichum juniperinum*, vietām arī parastais dzegužlins *P. commune*.

Egle

Lakstaugu stāva segums biezos egles stādījumos ir niecīgs un nepārsniedz 2 %. Sūnu stāvs ir samērā labi attīstījies – 30–60 %, un galvenokārt to veido tipiskas skujkoku mežu sugas: Šrēbera rūsaine *Pleurozium schreberi* un spīdīgā stāvaine *Hylocomium splendens*, kā arī īsvācelīšu *Brachythecium* ģints sugas. Līdzīgi kā Vestienā mežam raksturīga vide egles stādījumā veidojas straujāk nekā bērza stādījumā.

Priede

Lakstaugu stāva segums biezajos priedes stādījumos, līdzīgi kā egles stādījumos, ir niecīgs un nepārsniedz 2 %. Sūnu stāvs gan sugu sastāva, gan nelielā projektīvā seguma ziņā savukārt līdzīgs kā bērza stādījumos un aizņem 1–5 %.

Zemsedzes sūnu un vaskulāro augu floras raksturojums 14–15-gadīgos lauksaimniecības zemju apmežojumos

Visās pētīto objektu pēdējās uzskaitēs kopā atzīmētas 247 vaskulāro zemsedzes augu, 28 koku un krūmu un 32 zemsedzes sūnu un ķērpju sugas. Sugu skaits dažādos objektos svārstās no 56 līdz 112 sugām lakstaugu un sīkkrūmu, bet no 4 līdz 20 sugām sūnu stāvā. Lakstaugu un sīkkrūmu stāvā uzskaitītas arī 22 koku un krūmu sugas, kuru augstums pamežā un paaugā nepārsniedz 0,5 m. Lielākā daļa sugu pieder autohtonai florai, tomēr atzīmētas arī dažas dārzbēgļu un adventīvās sugas: daudzlapu lupīna *Lupinus polyphyllus* (Rēz/Bit, Priek/Ozolb, Mad/Birz), Eiropas zaķskābene *Oxalis stricta* (Iec/Skuj), sarkanais plūškoks *Sambucus racemosa* (Koc/Zar), Kanādas zeltgalvīte *Solidago canadensis* (Dob/Mež, Iec/Skuj, Gulb/Sop, Vies/Pals), skarbā tauksakne *Symphytum asperum* (Vies/Pals). Iecavas objektā atzīmēta arī invazīva suga – Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi*, pagaidām ieviesušies tikai atsevišķi tā eksemplāri. No minētajām sugām nozīmīga loma fitocenozē ir vienīgi daudzlapu lupīnai. Joprojām sastopamas arī atsevišķas dabisko pļavu indikatorsugas: parastais ancītis *Agrimonia eupatoria* (Dob/Mež, Vies/Pals, Rēz/Bit, Kand/Aizļ, Mad/Birz), pļavas liniņš *Linum catharticum* (Dob/Mež), klinšu noraga *Pimpinella saxifraga* (Rēz/Bit, Mad/Birz), parastā ziepenīte *Polygala vulgaris* (Kuld/Rūmn), gaiļbiksīte *Primula veris* (Dob/Mež). Retās un aizsargājamās sugas pārstāv atsevišķi orhideju eksemplāri – dzegužpirkstītes *Dactylorhiza* sp. (Priek/Ozolb, Iec/Skuj) un naktsvijoles *Platanthera* sp. (Koc/Zar).

Sūnu florā joprojām visvairāk konstatētas sugas, kas bieži sastopamas gan mežos, gan zālājos: parastais vāverhipns *Sciuro-hypnum curtum*, sausienes un viļņainā skrajlape *Plagiomnium affine*, *P. undulatum*. Vienīgi Mad/Birz un Rēz/Bit objektos, kur apmežotas sausas un mazauglīgas atmatas, vērojama straujāka tipisko boreālo skujkoku mežu zemsedzes sūnu – Šrēbera rūsaines *Pleurozium schreberi* un spīdīgās stāvaines *Hylocomium splendens* – ieviešanās.

103. tabula / Table 103

Augu sugu sastāva kopsavilkums apsekotajos objektos / Species composition of vegetation in the trial sites

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Priek/Ozolb	Grob/Bērzp	Kand/Aizį	Kuld/Rūmn	Dob/Mež	Iec/Skuj	Iec/Gaiļ	Koc/Zar	Vies/Pals	Mad/Birz	Gulb/Sop	Rēz/Bit
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Suga, stāvs / Species, layer												
E3 – koki, augstāki par 5 m / trees height >5 m												
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.								1				
Alnus incana (L.) Moench						1						
Betula pendula Roth		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Picea abies (L.) H. Karst.					1	1	1					
Pinus sylvestris L.		1				1						
Populus tremula L.							1				1	
Tilia cordata Mill.	1											
E2 – 0,5–5 m augsti koki un krūmi / trees and shrubs <0.5–5 m												
Acer platanoides L.								1		1		1
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.							1					
Alnus incana (L.) Moench				1		1		1	1			
Betula pendula Roth	1		1	1			1			1		1
Betula pubescens Ehrh.		1						1				
Cerasus avium (L.) Moench	1			1								
Corylus avellana L.					1			1				
Fagus sylvatica L.	1											
Frangula alnus Mill.		1				1		1	1			
Fraxinus americana L.							1					
Fraxinus excelsior L.					1		1	1	1			
Lonicera sp.					1							
Malus domestica Borkh.	1											
Malus sylvestris (L.) Mill.					1			1				
Padus avium Mill.		1							1			
Picea abies (L.) H. Karst.		1		1			1	1	1	1		1
Pinus sylvestris L.			1	1	1					1		1
Populus tremula L.							1	1		1	1	1
Prunus sp.				1								
Pyrus communis L.						1						

103. tabulas turpinājums / Table 103 continued

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Quercus robur L.	1	1	1	1			1	1	1		1	
Quercus rubra L.							1					
Ribes rubrum L.						1						
Salix aurita L.		1										
Salix caprea L.	1	1		1	1		1	1				
Salix cinerea L.	1	1	1	1			1	1			1	
Salix myrsinifolia Salisb.		1						1				
Salix purpurea L.		1										
Sambucus racemosa L.								1				
Sorbus aucuparia L.								1		1		1
Tilia cordata Mill.											1	
Ulmus glabra Huds.							1					
Sugu skaits / Number of species	8	12	5	10	8	8	14	17	7	7	6	7
E1 – lakstaugi, koki un krūmi lakstaugu stāvā / herb layer												
Acer platanoides L.	1			1		1			1	1		1
Achillea millefolium L.	1	1	1	1			1		1	1	1	1
Aegopodium podagraria L.	1	1		1	1	1	1				1	
Agrimonia eupatoria L.			1		1				1	1		1
Agrostis gigantea Roth	1	1	1	1	1		1			1	1	1
Agrostis stolonifera L.				1			1	1				
Agrostis tenuis Sibth.	1		1	1	1			1	1	1	1	1
Alchemilla sp.			1		1	1		1			1	
Alnus incana (L.) Moench								1				
Alopecurus pratensis L.	1		1		1						1	
Anchusa officinalis L.										1		1
Anemone nemorosa L.		1										
Angelica sylvestris L.	1	1	1		1	1	1	1	1			
Anthemis arvensis L.										1		1
Anthemis tinctoria L.					1					1		1
Anthoxanthum odoratum L.		1		1				1				
Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arctium tomentosum Mill.	1				1				1			
Arenaria serpyllifolia L.										1		
Arrhenatherum elatius (L.) J. et C. Presl				1	1						1	
Artemisia campestris L.										1		1
Artemisia vulgaris L.	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1
Asarum europaeum L.							1					

103. tabulas turpinājums / Table 103 continued

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Athyrium filix-femina (L.) Roth						1		1	1			
Betula pendula Roth										1		1
Betula pubescens Ehrh.							1			1		
Bromopsis inermis (Leyess.) Holub					1							
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth				1	1				1			
Calamagrostis canescens (Weber) Roth		1							1			
Calamagrostis epigeios (L.) Roth	1	1	1	1	1					1	1	1
Calluna vulgaris (L.) Hull												1
Campanula patula L.		1		1	1	1	1	1		1	1	
Campanula persicifolia L.										1		
Cardamine pratensis L.		1										
Carex cespitosa L.											1	
Carex contigua Hoppe					1						1	
Carex flacca Schreb.					1							
Carex flava L.											1	
Carex hirta L.		1	1	1	1	1		1			1	
Carex ovalis Gooden.				1				1		1	1	1
Carex pallescens L.										1	1	
Carex vulpina L.	1		1									
Carlina vulgaris L.										1		1
Carum carvi L.							1					
Centaurea jacea L.		1	1									
Centaurea phrygia L.											1	
Centaurea scabiosa L.					1					1		1
Centaurium erythraea Rafn							1					
Cerastium holosteoides Fr.			1	1						1		1
Cerastium semidecandrum L.										1		1
Cerasus avium (L.) Moench	1										1	
Chaerophyllum aromaticum L.					1		1			1		1
Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.	1							1		1		1
Chelidonium majus L.						1						
Circaea alpina L.								1				
Cirsium arvense (L.) Scop.	1		1	1	1		1		1	1	1	1
Cirsium oleraceum (L.) Scop.	1		1		1				1		1	
Cirsium palustre (L.) Scop.				1				1				
Cirsium vulgare (Savi) Ten.			1				1		1			
Clinopodium vulgare L.					1					1		1
Convolvulus arvensis L.									1	1		

103. tabulas turpinājums / Table 103 continued

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Corylus avellana L.									1			
Crepis biennis L.	1			1								
Crepis paludosa (L.) Moench.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dactylorhiza baltica (Klinge) N. I. Orlova			1									
***Dactylorhiza* sp.**						1						
Daucus carota L.			1		1							
Deschampsia cespitosa (L.) P. Beauv.	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuchs					1	1		1		1		
Dryopteris filix-mas (L.) Schott				1				1	1			
Elymus caninus (L.) L.					1	1					1	
Elytrigia repens (L.) Nevski	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1
Epilobium hirsutum L.	1						1					
Epilobium montanum L.	1	1		1	1		1		1	1		1
Epilobium sp.						1		1				
Epipactis helleborine (L.) Crantz		1	1	1	1		1					
Equisetum arvense L.	1		1	1		1	1		1	1		1
Equisetum palustre L.					1				1			
Equisetum pratense Ehrh.		1	1	1		1	1	1		1	1	1
Equisetum sylvaticum L.	1			1							1	
Erigeron acris L.										1		
Euonymus europaea L.						1						
Fallopia dumetorum (L.) Holub										1		1
Festuca arundinacea Schreb.	1		1									
Festuca gigantea (L.) Vill.	1											
Festuca pratensis Huds.			1			1					1	
Festuca rubra L.		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Filipendula ulmaria (L.) Maxim.	1	1	1			1					1	
Fragaria moschata Duch.						1						
Fragaria vesca L.	1		1	1	1	1		1	1	1		1
Frangula alnus Mill.						1		1	1		1	
Fraxinus excelsior L.					1		1		1			
Galeopsis tetrahit L.						1		1	1	1		1
Galeopsis sp.					1							
Galium album Mill.		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1
Galium aparine L.	1				1		1					
Galium boreale L.		1			1							
Galium palustre L.		1										
Galium verum L.			1									

103. tabulas turpinājums / Table 103 continued

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Geranium robertianum L.						1						
Geum rivale L.		1	1		1	1	1		1		1	
Geum urbanum L.	1			1	1	1		1		1		1
Glechoma hederacea L.	1	1			1	1						
Helictotrichon pubescens (Huds.) Pilg.		1			1					1		
Heracleum sosnowskyi Manden.							1					
Heracleum sibiricum L.	1	1	1		1	1	1	1	1			
Hieracium umbellatum L.		1	1	1	1		1	1	1	1	1	
Hierochloë odorata (L.) P. Beauv.											1	
Holcus lanatus L.		1		1								
Holcus mollis L.										1		
Humulus lupulus L.						1						
Hylothelephium maximum (L.) Holub								1				
Hypericum maculatum Crantz	1	1	1	1				1			1	
Hypericum perforatum L.					1				1	1	1	1
Hypochoeris radicata L.										1		
Inula salicina L.							1					
Jasione montana L.										1		1
Juncus conglomeratus L.			1	1							1	
Juncus effusus L.	1		1	1	1			1		1	1	
Knautia arvensis (L.) Coult.				1		1				1		1
Lamium maculatum (L.) L.					1							
Lathyrus pratensis L.	1	1	1	1	1				1	1	1	
Lathyrus sylvestris L.					1							
Leontodon autumnalis L.										1		1
Leucanthemum vulgare Lam.	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	
Linaria vulgaris Mill.		1										
Linum catharticum L.					1							
Listera ovata (L.) R. Br.					1							
Lupinus polyphyllus Lindl.	1									1		1
Luzula multiflora (Ehrh.) Lej.				1					1	1		
Luzula pallidula Kirschner										1		
Luzula pilosa (L.) Willd.										1		1
Lychnis flos-cuculi L.		1	1			1						
Lysimachia nummularia L.			1			1	1		1			
Lysimachia vulgaris L.	1	1	1	1			1	1			1	
Lythrum salicaria L.											1	
Malus domestica Borkh.										1		

103. tabulas turpinājums / Table 103 continued

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Medicago lupulina L.					1							
Melampyrum nemorosum L.	1	1	1									
Melampyrum polonicum (Beauverd) Soó										1		1
Melampyrum pratense L.										1		1
Melandrium album (Mill.) Garcke										1		1
Melilotus albus Medik.							1					
Mentha arvensis L.	1		1	1			1		1			
Moehringia trinervia (L.) Clairv.					1	1						
Mycelis muralis (L.) Dumort.				1		1		1	1			
Myosotis arvensis (L.) Hill.										1		
Myosotis cespitosa Schultz			1	1	1					1	1	
Myosotis micrantha Pall. ex Lehm.										1		1
Ononis arvensis L.			1		1							
Origanum vulgare L.					1					1		
Orthilia secunda (L.) House								1		1		
Oxalis stricta L.									1			
Padus avium Mill.		1	1		1	1					1	
Pastinaca sativa L.							1					
Phalaroides arundinacea (L.) Rauschert		1			1	1					1	
Phleum pratense L.	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1
Picea abies (L.) H. Karst.			1	1				1		1		1
Picris hieracioides L.					1		1					
Pilosella × *floribunda* (Wimm. et Grab.) Fr.										1		
Pilosella officinarum F. W. Schultz et Sch. Bip.										1		1
Pimpinella saxifraga L.										1		1
Pinus sylvestris L.				1			1			1		1
Plantago major L.									1			
***Platanthera* sp.**								1				
Poa compressa L.			1									
Poa nemoralis L.						1						
Poa pratensis L.		1	1	1						1	1	1
Poa trivialis L.	1			1	1							
Polygala vulgaris L.				1								
Polygonum amphibium L.			1				1		1		1	
Populus tremula L.							1					
Potentilla anserina L.		1	1	1			1		1		1	
Potentilla argentea L.										1		1
Potentilla erecta (L.) Raeusch.			1					1				

103. tabulas turpinājums / Table 103 continued

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Potentilla heidenreichii Zimmeter				1								
Potentilla impolita Wahlenb.										1		
Potentilla reptans L.			1									
Primula veris L.					1							
Prunella vulgaris L.	1	1	1	1				1	1	1	1	
Ptarmica cartilaginea (Ledeb. ex Rchb.) Ledeb.		1										
Pyrola rotundifolia L.								1	1			
Quercus robur L.	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	
Ranunculus acris L.		1	1	1	1	1					1	
Ranunculus repens L.	1	1	1	1				1	1	1	1	1
Rosa sp.	1											
Rubus caesius L.	1	1			1		1					
Rubus idaeus L.	1	1		1	1	1		1	1	1		1
Rumex acetosa L.		1	1			1		1	1	1	1	1
Rumex acetosella L.										1		1
Rumex confertus Willd.		1										
Rumex crispus L.			1				1		1		1	
Rumex obtusifolius L.				1								
Salix caprea L.		1		1								
Salix cinerea L.		1						1				
Salix myrsinifolia Salisb.										1		1
Sambucus racemosa L.						1		1				
Scirpus sylvaticus L.	1											
Scleranthus perennis L.										1		1
Scrophularia nodosa L.	1	1		1			1			1	1	
Scutellaria galericulata L.											1	
Selinum carvifolia (L.) L.		1						1		1		1
Senecio jacobaea L.				1	1					1		1
Senecio sp.							1					
Seseli libanotis (L.) W. D. J. Koch										1		1
Silene vulgaris (Moench) Garcke										1		1
Solidago canadensis L.					1		1		1		1	
Solidago virgaurea L.		1		1	1			1		1		1
Sonchus arvensis L.		1	1				1		1		1	
Sorbus aucuparia L.						1		1		1		1
Stachys palustris L.			1	1			1		1			
Stellaria graminea L.		1	1	1						1	1	1
Stellaria media (L.) Vill.						1	1	1				

103. tabulas turpinājums / Table 103 continued

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Symphytum asperum Lepech.									1			
Tanacetum vulgare L.		1			1					1	1	1
Taraxacum officinale F. H. Wigg. s.l.	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1
Thalictrum flavum L.							1					
Thalictrum lucidum L.		1	1									
Tilia cordata Mill.						1	1					
Torilis japonica (Houtt.) DC.	1		1			1						
Tragopogon pratensis L.			1	1			1			1	1	
Trifolium arvense L.				1						1		1
Trifolium aureum Pollich										1		
Trifolium hybridum L.			1							1		
Trifolium medium L.	1								1	1	1	
Trifolium pratense L.									1			
Trifolium repens L.				1			1		1	1		
Tripleurospermum perforatum (Mérat) M. Lainz				1								
Tussilago farfara L.			1	1					1		1	
Ulmus glabra Huds.						1	1					
Urtica dioica L.	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Valeriana officinalis L.		1	1		1		1	1	1	1	1	
Verbascum nigrum L.										1		
Veronica arvensis L.										1		1
Veronica chamaedrys L.	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1
Veronica longifolia L.											1	
Veronica officinalis L.					1					1		1
Veronica serpyllifolia L.										1		
Viburnum opulus L.								1				
Vicia angustifolia Reichard										1		1
Vicia cracca L.	1	1		1	1				1	1	1	1
Vicia hirsuta (L.) Gray			1				1			1		1
Vicia sepium L.			1		1	1				1		1
Viola arvensis Murray										1		1
Viola canina L.		1										
Viola epipsila Ledeb.								1				
Sugu skaits / Number of species	56	70	77	61	79	56	56	75	72	112	66	62
E0 – sūnas un ķērpji / bryophytes and lichens												
Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp.										1		
Atrichum undulatum (Hedw.) P. Beauv.	1			1	1			1	1	1		1

103. tabulas turpinājums / Table 103 continued

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Barbula unguiculata Hedw.			1									
Brachythecium albicans (Hedw.) Schimp.										1		1
Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp.	1		1		1		1		1	1		1
Brachythecium salebrosum (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr.) Schimp.				1	1	1			1	1	1	1
Bryum argenteum Hedw.							1					
Bryum caespiticium Hedw.										1		1
Bryum subapiculatum Hampe								1				
Bryum sp.						1	1					
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske		1	1				1		1			
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.										1		1
Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout.	1		1		1	1	1	1	1			
Cladonia sp.										1		
Dicranum polysetum Sw. ex anon.										1		
Dicranum scoparium Hedw.										1		
Fissidens taxifolius Hedw.							1					
Hylocomium splendens (Hedw.) Schimp.							1			1		1
Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort.						1				1		1
Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske	1		1	1	1		1		1		1	
Peltigera sp.										1		
Plagiomnium affine (Blandow ex Funck)T. J. Kop.	1	1			1	1	1	1	1	1	1	
Plagiomnium cuspidatum (Hedw.) T. J. Kop.			1			1				1	1	1
Plagiomnium undulatum (Hedw.)T. J. Kop.	1	1	1	1	1	1	1		1			
Pleurozium schreberi (Willd. ex Brid.) Mitt.							1			1		1
Polytrichum commune Hedw.								1		1		1
Polytrichum juniperinum Hedw.										1		1
Rhytidiadelphus squarrosus (Hedw.) Warnst.						1						
Sciuro-hypnum curtum (Lindb.) Ignatov	1	1	1	1		1			1	1	1	1
Sugu skaits / Number of species	5	5	14	10	7	11	7	8	5	20	4	11

Apzīmējumi: brūns – lakstaugu stāvā sastopamie koki un krūmi; zaļš – dabisko zālāju indikatorsugas; zils – invazīvās sugas; treknraksts – aizsargājamās sugas / Legend: brown – trees and shrubs in herb layer; green – indicator species of seminatural grasslands; blue – invasive species; bold – protected species.

Kopsavilkums

Pētījumos konstatēts, ka 15 gadu laikā apmežošanas ietekmē visos apsekotajos objektos ir mainījusies lakstaugu veģetācija: pirms tam sastopamās pļavu un atmatu augu sugas zemsedzē sākuši nomainīt mežam raksturīgie lakstaugi. Lielākā daļa sugu pieder autohtonai florai, tomēr atzīmētas arī dažas dārzbēgļu un adventīvās sugas: daudzlapu lupīna, Eiropas zaķskābene, sarkanais plūškoks, Kanādas zeltgalvīte, skarbā tauksakne. Joprojām sastopamas arī atsevišķas dabisko pļavu indikatorsugas: parastais ancītis, pļavas liniņš, klinšu noraga, parastā ziepenīte, gaiļbiksīte. Retās un aizsargājamās sugas pārstāv atsevišķi orhideju eksemplāri – dzegužpirkstītes un naktsvijoles.

Sūnu floru joprojām galvenokārt pārstāv sugas, kas bieži sastopamas mežos un zālājos: parastā īsvācelīte, sausienes un viļņainā skrajlape. Platībās, kur apmežotas sausas un mazauglīgas atmatas, strauji ieviešas tipisko boreālo skujkoku mežu zemsedzes sūnas – Šrēbera rūsaine un spīdīgā stāvaine.

Plantāciju augšanas gaita un produktivitāte dažādos augšanas apstākļos

Parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās

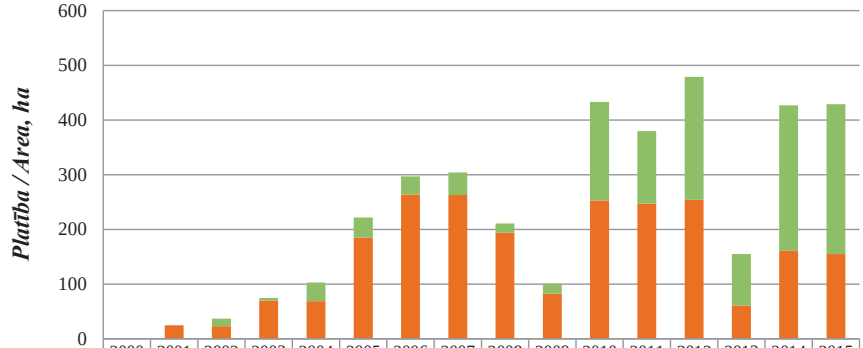
Priedes tīraudzēm jeb mūsdienu izpratnē – plantācijām – ir sena priekšvēsture: saglabājušās liecības no 1368. gada, kad Vācijā, Lorenzeras mežā, netālu no Nirnbergas, lai nodrošinātu priedes zāģbaļķu produkciju, vairākos tūkstošos akru tika iesētas parastās priedes sēklas (Toumey & Korstian, 1942). Kā jau atzīmēts iepriekš, *Pinus* spp. ir plantāciju saimniecībā visvairāk izmantotā koku suga boreālo un platlapju mežu zonā (Elfing & Nystrom, 2002; Savill *et al.*, 1997; Stanley & Montagnini, 1999; Leborgeouis *et al.*, 2000; Stankova, 2012). Zinātnieki uzsver, ka produktīvu plantāciju izveidei nepieciešamas zināšanas par stādījumam piemērotas vietas izvēli, platības auglību, minerālvielu saturu augsnē, stādmateriāla kvalitāti (atlasīts vai selekcionēts stādmateriāls), stādīšanas un agrotehniskās kopšanas paņēmieniem, kā arī par pareizu retināšanu, atzarošanu, aizsardzības pasākumiem pret pārnadžu bojājumiem, slimībām un kaitēkļiem, produkcijas ieguvi un realizāciju (Savill *et al.*, 1997).

Arī citur Eiropā dati par iepriekšējos 100 gados veiktajiem lauksaimniecības zemju apmežojumiem liecina, ka biežāk stādītā koku suga bijusi priede. Latvijā pazīstamais mežkopis un dendrologs M. Sīvers, laika periodā no 1880.–1914. gadam, apmežojis kopumā 732 ha sev piederošo, lauksaimniecībā neizmantojamo zemju, tajā skaitā ar parasto priedi – 363 ha (Bruttans, 1928). Pēckara pētījumi liecina, ka 37 % no minētajiem apmežojumiem bijuši nesekmīgi vai arī iznīkuši: par galveno iemeslu atzīta sugai nepiemērota stādīšanas vietas izvēle (karbonātaugsnes), kā arī nepareizs stādīšanas veids – priežu stādu saknes iespiežot augsnes spraugā un tādā veidā traucējot tām normāli attīstīties (Bruttans, 1928). Apmežotajās platībās konstatēts nenoregulēts augsnes hidroloģiskais režīms, kā arī jaunaudžu vecumā nepietiekami veikta agrotehniskā kopšana un stādījumu aizsardzība pret meža dzīvnieku bojājumiem. Rezultātā priežu stumbri ir ar defektiem, ļoti zaraini (lielas zaru dimensijas) un ar daudziem padēliem, kopumā stādījumu saglabāšanās novērtēta kā zema.

Laika posmā no 1914. līdz 1940. gadam Latvijā liela uzmanība veltīta smiltāju apmežošanai (Vasiļevskis, 2007), kuru platības aizņēma ap 3800 ha (Ņikitins, 1925), tās apmežoja ar viengadīgiem un divgadīgiem priedes stādiem, pielietojot dažādus paņēmienus: pirmkārt, lai novērstu smilšu pārvietošanos, platība tika noklāta ar priežu, kadiķu vai kārklu zariem, vai arī tajā sagatavoja apgāztas velēnas, kurās stādu ievietošanai izveidoja iedobumus (Ņikitins, 1925).

Pēdējos 20 gados (1993.–2013. g.g.) Latvijā ar priedi apmežotas vai dabiski apmežojušās vidēji ap 11 % no lauksaimnieciskajā ražošanā neizmantotajām platībām, t.i. ap 25 tūkst. ha (Lauksaimniecībā izmantojamās zemes izmantošana; Lazdiņš, 2011a).

VMD statistikas dati rāda, ka pēdējo 15 gadu laikā (2000.–2015. g.g.) gan mākslīgie, gan dabiskie bijušo lauksaimniecības zemju apmežojumi ar priedi aizņem 3250 ha, no kuriem 1097,54 ha reģistrētas kā plantācijas un veido 34 % no priedes apmežojumiem (221. att.).



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
plantācija/plantation			14	5	34	37	33	41	17	18	180	133	225	94	266	274
mežaudze/forest stand		25	23	70	69	185	264	263	194	83	253	247	254	61	161	155

221. attēls. Ar priedi apmežotās lauksaimniecības zemju platības 2000.–2015. g.g. / Figure 221. Area of pine plantations in farmlands compared to that in forestlands, 2000–2015.
(Meža ieaudzēšana. Meža statistikas CD, 2000–2015)

Kaut arī Latvijas Republikas likumdošana kopš 2000. gada pieļauj bijušajās lauksaimniecības zemēs ierīkot plantācijas, priedes apmežojumu platības sākušas būtiski palielināties tikai 10 gadus vēlāk, sākot ar 2010. gadu (221. att.).

Zinātnieki, pateicoties pētījumos iegūtajām atziņām un praksē uzkrātajai pieredzei, kā arī uzlabotai priedes stādmateriāla kvalitātei, ko nodrošinājušas atlasītās sēklu audzes un ierīkotās sēklu plantācijas u.c., secinājuši, ka pēdējās desmitgadēs ievērojami uzlabojusies priedes stādījumu augšanas gaita un produktivitāte (Jansons, 2008; Baumanis u.c., 2014).

Izvērtēti 1997. gadā ierīkotie 6 priedes plantācijas tipa stādījumi dažādās lauksaimniecības augsnēs, pielietojot vienu un to pašu stādījuma biezumu – 5000 koki ha^{-1}, kā arī 22-gadīgu priedes stādījumu velēnpodzolētā augsnē objektā Kand/Viest. Piecpadsmit gadu laikā pētīta šo stādījumu augšanas gaita 5 dažādos augšņu tipos: tipiskā podzolā (POt), velēnu podzolētā augsnē (PVv), velēnpodzolētā, pseidoglejotā augsnē (PGx), velēngleja aluviālā augsnē (Alv) un glejotā velēnu karbonātu augsnē (VKg).

Kā rāda 103. tabulas dati, 15-gadīgos priedes stādījumos koku augstums sasniedzis vidēji 7,3–7,7 m, izņemot smagā māla augsnē (VKg) augošās priedes, kuru vidējais augstums ir būtiski mazāks – 6,8 m.

Priede krūšaugstuma caurmēru izmēģinājumu objektos sasniegušas tikai 7 gadu vecumā, kas liecina, ka augšanu ietekmējis gan augsnes sastāvs, gan

lielā virszemes lakstaugu veģetācija. Izņēmums ir priedes stādījums objektā Ozoln/Medņ – velēnpodzolētā, pseidoglejotā augsnē –, kur pirmā gada atmatā iestādīti samērā liela izmēra stādi un virszemes veģetācijas konkurence nav novērota. Šajā stādījumā priedes vidējais augstums jau 6 gadu vecumā pārsniedzis krūšaugstumu (1,3 m) un sasniedzis 1,4 m augstumu. Vislēnāk priede augusi smaga māla augsnē objektā Kand/Aizļ, kur kociņi krūšaugstumu sasnieguši tikai 8. gadā (222. att.).

Pētījumu dati liecina, ka ekstrēmajos augšanas apstākļos – atklāta vieta paugura virsotnē, blīva, smaga māla augsne –, kādi raksturīgi objektam Kand/Aizļ, priede ir sekmīgi adaptējusies, un jau 15 gadu vecumā tās augšanas rādītāji ir pietiekami labi: $H = 6{,}8$ m un vidējais $D = 9{,}5$ cm, kas atbilst priedes jaunaudžu I^a bonitātei meža augsnēs $H_{20} = 12$ m ($H_{100} = 36$ m) (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).

Objektā Iec/Skuj velēnglejotā, aluviālā augsnē (Alv), kas bagāta ar minerālajām barības vielām, priedes augšana noritējusi nedaudz lēnāk salīdzinājumā ar pārējos apmežošanas stādījumos iegūtajiem datiem. Secināts, ka galvenais iemesls šajā gadījumā ir ārkārtīgi zarainie koku stumbri un lielās zaru dimensijas – pirmā un otrā mietura zaru diametri atzarošanās vietās sasniedz vidēji 2–3,5 cm.

Raksturīgi, ka ar minerālvielām bagātās podzola, aluviālās u.c. augsnēs augošas priedes zaru diametri vidēji par 30 % pārsniedz nabadzīgās – tipiskās podzola (Grob/Bērzp) vai smagās māla (Kand/Aizļ) augsnēs augošas priedes zaru dimensijas.

Šie pētījumi apliecina arī citu zinātnieku secinājumus, ka audzējot plantācijās parasto priedi auglīgās augsnēs, tās nodrošina lielus koka dimensiju (D, H) tekošos pieaugumus, taču būtiski ietekmē resno zaru veidošanos, kas savukārt būtiski ietekmē koksnes mehāniskās īpašības. Šī iemesla dēļ, auglīgās augsnes ir piemērotākas parastās egles plantāciju ierīkošanai, jo egles produktivitāte būtiski neatpaliek no priedes produktivitātes, bet koksnes kvalitāte ir augstāka (Sisenis, 2013; Baumanis u.c., 2014).

Salīdzinot priedes augšanas gaitu 15-gadīgos stādījumos lauksaimniecības zemēs un meža zemēs, secināts, ka priedes vidējais augstums $H = 7{,}5$ m pielīdzināms 17-gadīgas priedes virsaugstuma bonitātei $H_{20} = 9$ m ($H_{100} = 28$ m), bet krūšaugstuma caurmērs $D = 12{,}7$ cm pielīdzināms 38-gadīgam šīs pašas bonitātes priežu stādījumam (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.) (104., 105. un 106. tab.; 222. un 223. att.).

104. tabula / Table 104

Priedes plantāciju produktivitāte 15 un 22 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Dendrometric parameters of 15- and 22-year pine plantations at trial sites

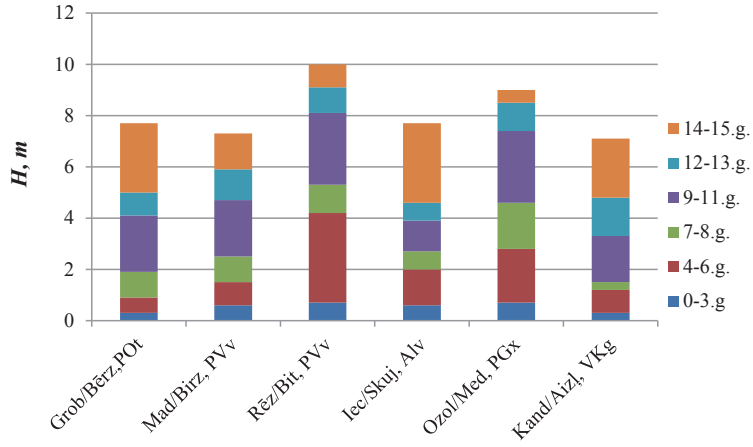
Izmēģinājuma objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*D**, cm	*H**, m	*v*, dm^3	*M*, $m^3\ ha^{-1}$	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	Z_M, $m^3\ ha^{-1}\ gads^{-1}$ / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$
Grob/Bērzp	POt / TP	10,5 ±2,78	7,7 ±0,60	39,86	155	3840	34,75	8,94
Mad/Birz	PVv / SP	13,9 ±2,60	7,3 ±0,74	61,39	81	1289	19,63	3,19 (pēc retināšanas)
Rēz/Bit	PVv / SP	11,0 ±2,60	7,4 ±0,95	40,55	71	1760	20,54	5,33
Iec/Skuj	ALv / ASG	12,7 ±2,20	7,7 ±0,43	54,51	112	2437	25,88	5,26
Ozoln/Medņ	PGx /PSP	13,1 ±2,88	9,0 ±0,90	65,00	115	2925	24,30	3,48
Kand/Aizļ	VKg / GSC	9,5 ±1,96	7,0 ±0,43	29,67	83	3102	19,66	4,44
Kand/Viest, 22 gadi / years	PVv / SP	16,6 ±3,29	10,6 ±0,43	118,10	141	1195	25,75	6,33

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

105. tabula / Table 105

Priedes vidējais augstums izmēģinājumu objektos 3–15 gadu vecumā / Cumulative height growth for pine in the trial sites in 3–15-years age

Nr.p.k. / No.	Izmēģinājuma objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*H*, m					
			3 g. / yr.	6 g. / yr.	8 g. / yr.	11 g. / yr.	13 g. / yr.	15 g. / yr.
1.	Grob/Bērzp	POt / TP	0,3	0,9	1,9	4,1	5,0	7,7
2.	Mad/Birz	PVv / SP	0,6	1,5	2,5	4,7	5,9	7,3
3.	Rēz/Bit	PVv / SP	0,7	4,2	5,3	8,1	9,1	10,0
4.	Iec/Skuj	ALv / ASG	0,6	2,0	2,7	3,9	4,6	7,7
5.	Ozoln/Medņ	PGx / PSP	0,7	2,8	4,6	7,4	8,5	9,0
6.	Kand/Aizļ	VKg / GSC smags māls / clay	0,3	1,1	1,4	3,2	4,7	7,0



222. attēls. Priedes kumulatīvā augstuma dinamika 15 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Figure 222. Cumulative growth in height of pine in 15 years at trial sites.

Priedes stādījumā smagā māla augsnē (Kand/Aizļ VKg) koku vidējais augstums 13 gadu vecumā būtiski atpaliek no augstuma rādītājiem apmežojumos velēnu podzolētās un velēngleja mālsmilts augsnēs, bet jau 15 gadu vecumā novērotās atšķirības ievērojami samazinās, tomēr joprojām vērtējamas kā statistiski būtiskas ($p > 0,05$).

Lielākais priedes stumbru vidējais krūšaugstuma caurmērs 15-gadīgā stādījumā velēnu podzolētā, erodētā augsnē atzīmēts objektā Mad/Birz, kur $D = 13,9$ cm (106. tab., 223. att.). Tas skaidrojams ar stādījumā 9 gadu vecumā veikto retināšanu – koku skaita samazināšanu no 3300 koki ha^{-1} uz 1289 koki ha^{-1} –, kas arī nodrošinājusi priedes caurmēra pieaugumu.

Mazākais stumbru vidējais caurmērs krūšaugstumā atzīmēts objektā Kand/Aizļ, kur, kā minēts iepriekš, ir apgrūtināti augšanas apstākļi blīvās, smagā māla augsnes dēļ.

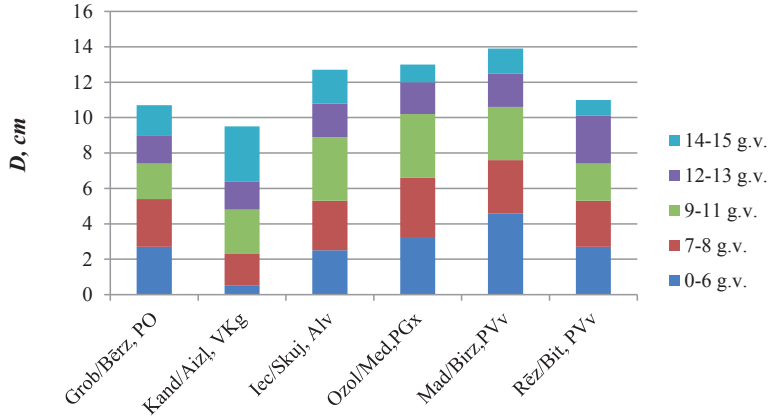
Arī objektā Grob/Bērzp priedes vidējais krūšaugstuma caurmērs ir būtiski mazāks nekā pārējos objektos. Tomēr te gandrīz saglabājusies stādījuma sākotnējā biezība – 3840 koki ha^{-1} (sākotnēji – 3900 koki ha^{-1}), kas acīmredzot ietekmējis priedes stumbru caurmēra pieaugumu.

Ilglaicīgie pētījumi (15 gadu periodā) par priedes augšanas gaitu lauksaimniecības zemju apmežojumos liecina, ka priedei piemērotākās ir mālsmilts, smilts augsnes, ar kokaugiem pietiekamu barības vielu daudzumu. Izmēģinājumos konstatēts, ka priede sekmīgi adaptējas arī smagās māla augsnēs, tomēr tās augšanas gaita ir ievērojami lēnāka (106. tab.).

106. tabula / Table 106

Priedes caurmēra izmaiņas 6–15 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Diameter growth of pine in 3–15 years age at trial sites

Nr.p.k. / No.	Izmēģinājuma objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*D*, cm				
			6 g. / yr.	8 g. / yr.	11 g. / yr.	13 g. / yr.	15 g. / yr.
1.	Grob/Bērzp	POt / TP	2,7	5,4	7,4	9,0	10,7
2.	Mad/Birz	PVv / SP	4,6	7,6	10,6	12,5	13,9
3.	Rēz/Bit	PVv / SP	4,1	6,8	8,1	8,4	8,8
4.	Iec/Skuj	ALv / ASG	2,5	5,3	8,9	10,8	12,7
5.	Ozoln/Medņ	PGx / PSP	3,2	6,6	10,2	12,0	13,0
6.	Kand/Aizļ	VKg / GSC smags māls / clay	0,5	1,8	4,8	6,4	9,5



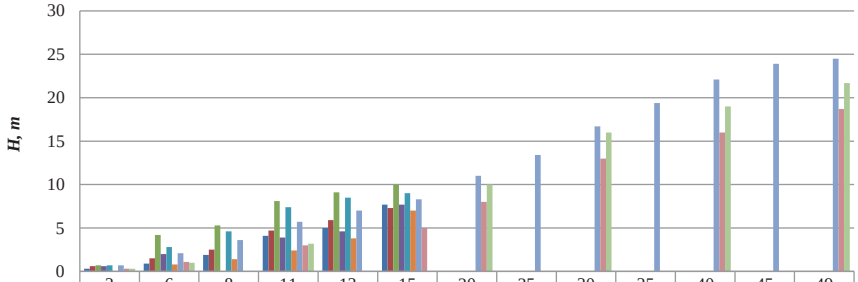
223. attēls. Priedes kumulatīvā caurmēra pieaugums 15 gadu periodā izmēģinājumu objektos / Figure 223. Cumulative diameter growth of pine in 15 years period at trial sites.

Pētījumu dati rāda, ka priedes augšanas gaita jaunaudžu vecumā bijušajās lauksaimniecības zemēs ir samērā lēna, īpaši pirmajos piecos gados, kas skaidrojams ar kociņu piemērošanos jaunajiem augšanas apstākļiem – sakņu sistēmas veidošanos un mikorizas sēņu savairošanās norisi. Krūšaugstumu priede sasniegusi 6.–8. gadā pēc iestādīšanas.

Izmēģinājumi liecina, ka priedes stādījumi bijušajās lauksaimniecības zemēs 15 gadu vecumā pārsniedz priedes jaunaudžu augšanas gaitu meža zemēs. Pēc ZRA Silava izstrādātājām augšanas gaitas tabulām (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.) LVMI Silava eksperimentālajos lauksaimniecības zemju apmežošanas stādījumos priedes augstuma pieaugumi atbilst 18-gadīgas attiecīgas bonitātes priedes taksācijas rādītājiem H_{20} = 9 m (H_{100} = 28 m), bet krūšaugstuma

caurmērs D – šīs pašas bonitātes 33–34-gadīgai priežu audzei vai 24–27-gadīgai audzei bonitātē H_{20} = 12 m (H_{100} = 36 m) meža zemēs (224. att.).

Prognozējot turpmāko koku augstuma veidošanos priedes plantācijās podzolētās augsnēs, salīdzinājumā ar taksācijas normatīviem atbilstošai bonitātei meža zemēs H_{100} = 28 m (I bon.) un bonitātei H_{100} = 36 m (I^a bon.), ir paredzams, ka lauksaimniecības zemēs iestādīto priedes plantāciju augstuma pieaugumi I bonitātes audzēs 50 gadu vecumā būs par 22 % lielāki, bet I^a bonitātes audzēs gan lauksaimniecības zemēs gan meža zemēs praktiski neatšķirsies (224. att.).



	3	6	8	11	13	15	20	25	30	35	40	45	49
Podzols	0,3	0,9	1,9	4,1	5	7,7							
Erodēta	0,6	1,5	2,5	4,7	5,9	7,3							
Velēnu podzolēta	0,7	4,2	5,3	8,1	9,1	10							
Aluviāla	0,6	2	0	3,9	4,6	7,7							
Velēnu gleja	0,7	2,8	4,6	7,4	8,5	9							
Smags māls	0	0,8	1,4	2,4	3,8	7							
Velēnu podzolēta*	0,7	2,1	3,6	5,7	7	8,3	11	13,4	16,7	19,4	22,1	23,9	24,5
Meža zeme, I bon.	0,3	1,1		3		5	8		13		16		18,7
Meža zeme Ia bon	0,3	1		3,2			10		16		19		21,7

Apzīmējumi / Legend: Podzols / TP – Grob/Bērzp; Erodēta / SP – Mad/Birz; Velēnu podzolēta / SP – Rēz/Bit; Aluviāla / ASG – Iec/Skuj; Velēnu gleja / GS – Ozoln/Medņ; Smags māls / TSC – Kand/Aizļ; Velēnu podzolēta / SP* – 50-gadīgs P stādījums lauksaimniecības zemē Kuldīgas VM Režupes iecirknī *(* Liepiņš, 2005)*
(Мамузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384. no 29.06.2016.)

224. attēls. Prognozētie augstuma pieaugumi priežu plantācijās salīdzinājumā ar priežu mežaudzēm līdz 50 gadu vecumam: I bonitāte (H_{100} = 28 m), I^a bonitāte / Figure 224. Growth curve in height of pine in farmlands compared to that in forest till the age of 50, site index I (H_{100} = 28 m); site index I^a.

Kā redzams 225. attēlā, būtiski mazākais vidējā koka stumbra tilpums 15-gadīgās plantācijās, salīdzinot ar pārējiem stādījumiem, atzīmēts objektā Kand/Aizļ, smagā māla augsnē. Kā zināms, audzes krājas aprēķinos īpaši nozīmīgs ir koku skaits uz ha vai audzes šķērslaukums. Arī pētītajos priežu stādījumos lielākās krājas 15 gadu vecumā konstatētas objektos ar lielāko koku skaitu uz platības vienības, neņemot vērā, ka vidējā koka tilpumi atsevišķos stādījumos ir mazāki.

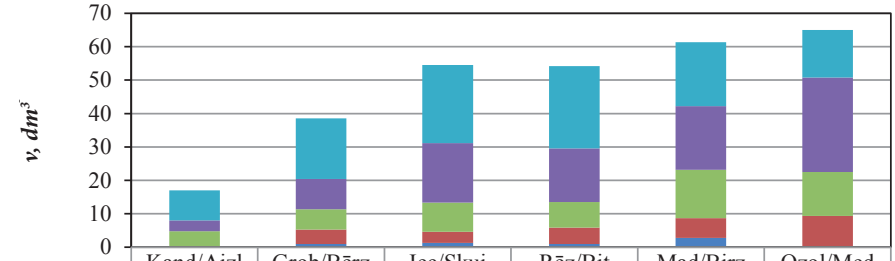
Jāatzīmē priedes stādījumi velēnpodzolētā pseidoglejotā augsnē (PGx) objektā Ozoln/Medņ un velēnu podzolētā erodētā augsnē (PVv) objektā Mad/Birz,

kuros konstatēta lielākā vidējā koka stumbra tilpums – attiecīgi 65 un 61,39 dm^3. Ja objektā Ozoln/Medņ augsne ir tieši piemērota priedes augšanai, tad objektā Mad/Birz 9 gadu vecumā veikta retināšana, no 5000 kokiem atstājot tikai ceturtdaļu (1195 koki ha^{-1}), ievērojami palielinot caurmēra pieaugumus, bet izretinātajā plantācijā krāja uz 1 ha ir 81 m^3 ha^{-1}, kā arī atzīmēts neliels tekošais krājas pieaugums – 3,19 m^3 ha^{-1} gadā (225. att.).

Arī objektos Rēz/Bit un Iec/Skuj, velēnu podzolētā un velēngleja aluviālā augsnē, priedes augšanas gaita ir atzīstama: vidējais stumbra tilpums sasniedzis 40,55 dm^3 un 54,51 dm^3, ar attiecīgi krāju – 71 un 102 m^3 ha^{-1}. Tekošais krājas pieaugums šajos objektos ir 5,33 m^3 ha^{-1} gadā un 5,93 m^3 ha^{-1} gadā.

Tā kā objektā Grob/Bērzp 15-gadīga priedes stādījuma biezums ir 3840 koki ha^{-1}, vidējā koka stumbra tilpums ir mazāks – 39,86 dm^3, bet krāja sasniedz 155 m^3 ha^{-1}, savukārt tekošais krājas pieaugums ir 8,94 m^3 ha^{-1} gadā.

Mazākās dimensijas uzrāda priedes stādījums smagā māla augsnē objektā Kand/Aizļ, kur vidējais stumbra tilpums ir 30 dm^3, krāja – 79 m^3 ha^{-1}, bet tekošais krājas pieaugums – 3,82 m^3 ha^{-1} gadā (225. att.).



	Kand/Aizļ	Grob/Bērz	Iec/Skuj	Rēz/Bit	Mad/Birz	Ozol/Med
14-15 g.v.	8,98	18,11	23,35	24,63	19,19	14,24
12-13 g.v.	3,32	9,07	17,84	16,07	19	28,22
9-11 g.v.	4,6	6,11	8,75	7,62	14,5	13,22
7-8 g.v.	0,08	4,31	3,28	4,94	5,9	9,09
0-6 g.v.	0,06	0,96	1,29	0,96	2,8	0,23

225. attēls. Vidējā koka tilpuma dinamika dažādās augsnēs izmēģinājumu objektos / Figure 225. Volume growth dynamic of the mean tree in various soil types at trial sites.

Pētījumi liecina, ka priedes plantāciju augšanas gaita lauksaimniecības zemēs līdz 15 gadu vecumam ir atšķirīga no priedes mežaudžu augšanas gaitas, jo tās vidējo koku krūšaugstuma caurmēri atbilst I^a bonitātes rādītājiem meža augsnēs 25–28 gadu vecumā, bet vidējie augstumi – I bonitātes (H_{20} = 9 m (H_{100} = 28 m) rādītājiem 16–18-gadīgās priežu jaunaudzēs meža zemēs (106. tab.) (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.). Plantāciju produktivitāte ir augsta un jau 15 gadu vecumā krāja sasniedz 81 (pēc kopšanas) – 155 m^3 ha^{-1} (106. tab.).

Kā jau atzīmēts iepriekš, barības vielām bagātajās lauksaimniecības zemēs (AN, VK, AL) priedes veido nekvalitatīvus stumbrus – ar lielām zaru dimensijām

un padēliem, tomēr stumbru izvērtējums liecina, ka arī šādās plantācijās, savlaicīgi veicot atzarošanu un kopšanu, iespējams iegūt kvalitatīvus priedes zāģbaļķus (226. att.). Kā redzams 107. tabulā, ja koku skaits ir 1198–3840 koki ha^{-1}, apmēram 68–85 % stumbru nav līkumaini, un līdz zāģbaļķu dimensiju sasniegšanai 50-gadīgās plantācijās iespējams iegūt kvalitatīvus sortimentus (West, 2014).

107. tabula / Table 107

Stumbru kvalitātes novērtējums 15- un 22-gadīgos priedes stādījumos izmēģinājumu objektos / Stem quality in 15- and 22-year pine plantations at trial sites

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Koku skaits / Number of trees, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %/ koku skaits, gab. / number of trees	Taisnie stumbri / Straight stems, %/ koku skaits, gab. / number of trees	Vairākas galotnes / Multiple tops, %/ koku skaits, gab. / number of trees	Izteikta galotne / Dominant top, %/ koku skaits, gab. / number of trees	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %/ koku skaits, gab. / number of trees
Grob/Bērzp	3840	nav	91/3494	nav	91/3494	17/652
Mad/Birz	1289	nav	87/1121	5/64	87/1121	6/77
Rēz/Bit	1760	nav	85/1496	7/123	85/1496	7/123
Iec/Skuj	2437	nav	74/1803	10/244	74/1803	11/268
Ozoln/Medņ	2925	2/58	87/2545	nav	87/2545	6/175
Kand/Aizļ	2651	25/663	78/2068	7/185	78/2068	19/504
Kand/Viest, 22 gadi / years	1195	nav	78/932	22/263	78/932	20/239

Lielākās krājas konstatētas objektos Grob/Bērzp, Iec/Skuj un Ozoln/Medņ, kur 15–16-gadīgu priedes plantāciju krāja ir attiecīgi 155 m^3 ha^{-1} un 112–115 m^3 ha^{-1}. Objektā Kand/Viest, neraugoties uz nelielo koku skaitu uz 1 ha (1195 koki ha^{-1}), 22-gadīgas priedes plantācijas krāja ir 141 m^3 ha^{-1}, bet tekošais krājas pieaugums – 6,33 m^3 ha^{-1} gadā (106. tab.).



226. attēls. Perspektīva 22-gadīga priedes plantācija objektā Kand/Viest; augsne PVv; koki atzaroti līdz 3 m augstumam / Figure 226. Promising 22-year pine plantation in sod-podzolic soil in the trial site Kand/Viest, prunned up to the height of 3 m.

Priedes plantāciju virszemes biomasas apjomu dinamikas izpēte, veicot paraugkoku analīzi, liecina, ka 12–15-gadīgā plantācijā 1 koka virszemes biomasa ir vidēji 190,15 kg (174,42–210,52 kg), tai skaitā stumbra biomasa vidēji ir 148,5 kg (132,12–170,1 kg) jeb 78 % no visa koka biomasas un vainaga biomasa (zari plus skujas) ir 41,7 kg (31,28–53,4 kg) jeb 22 % no visa koka biomasas (108. tab.).

108. tabula / Table 108

Vidējie paraugkoku virszemes biomasas (svaigi cirstas) rādītāji priedes plantācijās / Average indices for the above-ground freshly harvested biomass of pine sample trees in the trial sites

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Biomasa kopā/ sv. cirsta/ abs. sausa / Total biomass/fr. cut/abs . dry, kg/%	Stumbra masa/ sv. cirsta/abs. sausa / Stem wood biomass/ fr. cut/ abs. dry, kg/%	Zaru masa/ sv. cirsta/ abs. sausa / Branch biomass/fr. cut/ abs. dry, kg/%
Grob/Bērzp	174,42/106,1/100	143,14/87,03/82	31,28/19,0/18
Ozoln/Medņ	210,52/128,0/100	170,1/103,42/81	40,42/24,6/19
Iec/Skuj	185,52/112,8/100	132,12/80,33/71	53,40/32,5/29
Vidēji* / Average* sv. cirsta / fr. cut. abs. sausa / abs. dry, %	190,15 ±15,10 115,61 100	148,45 ±15,95 90,26 78	41,70 ±9,10 25,35 22

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Mērījumi liecina, ka, ja šādas priedes plantācijas paredzēts apsaimniekot apļkoksnes ieguvei, nepieciešama pirmā krājas kopšanas cirte. Prognozējamais izcērtamās koksnes un biomasas apjoms izskaitļots, ņemot vērā izcērtamo koku skaitu, vidējā koka stumbra koksnes krāju un zaru biomasas apjomu. Aprēķini rāda, ka apjomīgākā papīrmalkas krāja, koksnes biomasa un arī ieņēmumi pirmajā kopšanas reizē iegūstama sākotnējo biezību saglabājušos stādījumos (109. tab.) (Apaļkoksnes iepirkuma cenas, 2015).

Pēc literatūras datiem, no pirmajā retināšanā izcērtamā koksnes apjoma papīrmalkas standartam priedes plantācijas tipa audzēs atbilst 50 % ($H_{vid.}$ = 7 m) – 80 % ($H_{vid.}$ = 14 m) (Иевиньш и.др., 1971).

109. tabula / Table 109

Priedes plantācijās 15 gadu vecumā izcērtamais koksnes daudzums, iegūstamā papīrmalka un koksnes atlieku biomasa / Available volume of wood, pulpwood yield, and the biomass of logging residues in 15-year pine plantations in the trial sites

Izmēģinājuma objekts / Trial site	Koku skaits uz 1 ha/izcērtamais daudzums / Number of trees per ha/ obtainable cutting out number of trees, gab ha^{-1} / trees ha^{-1}	Kopšanas cirtē izcērtamais koksnes apjoms / Obtainable volume during thinning, m^3 ha^{-1}	Iegūstamās papīrmalkas apjoms / Obtainable pulpwood volume, m^3 ha^{-1}	Kopā iegūstamā biomasa (stumbra koksne+zari): svaigi cirsta/ abs. sausa / Total obtainable biomass (stem wood+ branches): fr. cut/ abs. dry, t ha^{-1}
Grob/Bērzp	3774/2474	99	50	85 /22
Kand/Aizļ	2651/1351	40	20	34/9
Rēz/Bit	1510/210	12	6	10/3
Iec/Skuj	1853/553	30	15	26/7
Ozoln/Medņ	2925/1625	64	32	28/14

Būtiska nozīme augstražīgu priedes plantāciju izveidē ir stādmateriāla dimensijām, apmežojamās vietas izvēlei un stādījumu kopšanai. Neveicot agrotehnisko kopšanu, priedes stādu saglabāšanās pirmajos 3 gados pēc plantācijas ierīkošanas ir apmēram 44 % robežās, un turpmākajos gados, lai plantācija būtu produktīva, palielināsies tās rekonstrukcijai nepieciešamās izmaksas, tādēļ šāda situācija nebūtu pieļaujama (Daugaviete un Krūmiņa, 1999; Daugaviete u.c., 1999; Daugaviete, 2000, 2003a).

Ne mazāk svarīga ir priedes plantācijas aizsardzība pret pārnadžu bojājumiem. Mūsu pētījumi liecina, ka pirmajos gados (līdz 5 gadu vecumam)

pēc priedes plantācijas ierīkošanas lauksaimniecības zemē pārnadžu bojājumi bija satopami tikai neaizsargātos variantos 2–3 % robežās no visiem kociņiem (Daugaviete, 2000). Palielinoties priedes augstumam, pieaug arī pārnadžu nodarītais kaitējums – apjomīgi stumbru mizas plēsumi, kas rada draudus koku dzīvotspējai.

Jāatzīmē, ka LVMI Silava objektos priedes stādījumi līdz 10–15 gadu vecumam bija iežogoti, tādēļ bojājumi netika konstatēti. Noņemot žogu, nozīmīgi pārnadžu bojājumi – mizas noberzumi tika novēroti objektā Kand/Aizļ.

Kvalitatīvu priedes stumbru izveidei ieteicama mērķa koku atzarošana (apm. 500–600 koki ha^{-1}). Atzarošanas tehnoloģijas apskatītas Z. Saliņa (1994), kā arī K. Liepiņa (2014a) publikācijās. Zinātnieku atziņas: lai priedes plantācijās iegūtu kvalitatīvus zāģbaļķus, pirmā zaru mietura atzarošana izdarāma ne vēlāk kā 5–7 gadu vecumā, katru nākamo gadu atzarojot pa vienam zaru mieturim. Pirmā atzarošana izdarāma tā, lai atstājamā vainaga garums būtu ⅔ no stumbra garuma, savukārt turpmākajās atzarošanas reizēs vainaga garumam jāatbilst ½ no stumbra garuma, bet pēc 30 gadu vecuma – ⅓ no stumbra garuma.

Kopsavilkums

Priede sekmīgi adaptējas atklātās lauksaimniecības zemēs un intensīvi koptās platībās, ja veikta savlaicīga agrotehniskā kopšana, un tās augšanas gaita vērtējama kā apmierinoša un laba. Prognozētos rezultātus uzrāda priedes plantācijas dabiski sausās podzola, velēnu podzolētās mālsmilts un oļainās mālsmilts augsnēs, kur koki pavasaros un rudeņos ir pasargāti no gruntsūdens līmeņa paaugstināšanās.

Būtiski mazākais vidējā koka stumbra tilpums, salīdzinot ar pārējiem apmežojumiem, konstatēts 15-gadīgās plantācijās smagā māla augsnē.

Priedes plantāciju augšanas gaita lauksaimniecības zemēs līdz 15 gadu vecumam ir atšķirīga no priedes mežaudžu augšanas gaitas, jo tās vidējo koku krūšaugstuma caurmēri atbilst 25–28 gadus vecu I^a bonitātes priedes rādītājiem meža augsnēs, bet vidējie augstumi – 16–18-gadīgām priedes jaunaudžu I bonitātes koku rādītājiem meža zemēs.

Lielākās krājas konstatētas plantācijās, kas ierīkotas podzolaugsnēs, kultūraugsnēs un velēnu podzolētās augsnēs, kur 15–16-gadīgu priedes plantāciju krāja attiecīgi ir 155 m^3 ha^{-1} un 112–115 m^3 ha^{-1}. Tekošais krājas pieaugums šajās plantācijās sasniedz 5–8 m^3 ha^{-1} gadā.

Priedes plantāciju virszemes biomasas apjomu dinamikas izpēte, veicot paraugkoku analīzi, liecina, ka 12–15-gadīgā plantācijās viena koka virszemes biomasa ir vidēji 136,6–190,15 kg (100 %), tai skaitā stumbra biomasa 148,5 kg (78 %) un vainaga biomasa (zari plus skujas) 41,7 kg (22 %).

Lai iegūtu apjomīgas krājas jau 40 gadu vecumā, nepieciešama savlaicīga krājas kopšanas cirtes realizācija, ne vēlāk kā 14–15 gadu vecumā, un mērķa koku atzarošana.

Barības vielām bagātās lauksaimniecības zemēs (kultūraugsne, aluviālās augsnes, karbonātaugsnes) priedes veido stumbrus ar padēliem un lielu izmēru zariem, kas samazina koku potenciālo augstuma un caurmēra pieaugumu, tātad arī koku vidējo tilpumu, stumbru koksnes kvalitāti un prognozējamo krāju.

Lai izaudzētu augstražīgas priedes plantācijas, nepieciešami pasākumi koku aizsardzībai pret pārnadžu postījumiem – repelentu un stumbra aizsargcauruļu pielietošana, vai apmežotās platības iežogošana.

Parastās egles (*Picea abies* (L.) Karst.) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās

Egle, kā ātraudzīga un apjomīgu krāju veidojoša skujkoku suga, ziemeļu puslodē jau izsenis kultivēta ievērojamās platībās, īpaši boreālajā un mērenajā klimata mežu zonā. Centrālajā Eiropā parasto egli mākslīgi sāka audzēt jau no 1850. gada (Spiecker, 2000). Šo, vairāk nekā 150 gadu laikā ar egli stādot apmežotās platības ir ievērojami pārsniegušas tās dabīgo izplatības areālu un sniedzas no boreālo mežu joslas līdz Grieķijai dienvidos un no Lielbritānijas, Francijas rietumos līdz pat Urāliem austrumos. Pētījumos iegūtās atziņas apliecina, ka, pareizi kultivējot egli, sagaidāms pozitīvs rezultāts (Бисениекс, 1976; Gibson & Jones, 1977; Evans, 1984; Johansson, 1996; Spiecker, 2000; Zālītis, 2000; Zālītis u.c., 2006; Lībiete, 2008). Ja vēl pagājušā gadsimta 50. gados egli uzskatīja par ēncietīgu koku sugu, kuras atjaunošanai ar stādiem nepieciešama sedzējsuga, tad jau 60. gados zinātnieki secināja, ka tā labi ieaug plantāciju tipa stādījumos atklātās vietās.

Zinātnieku pētījumi apliecina, ka galvenās egles audzēšanas priekšrocības ir: 1) salīdzinoši agra reproduktīvā spēja, 2) spēja radīt ievērojamu daudzumu dīgtspējīgas sēklas, 3) spēja sekmīgi augt dažādas biezības plantācijas tipa stādījumos, 4) spēja producēt ievērojamu apjomu virszemes biomasas, 5) plašas koksnes un biomasas pielietošanas iespējas, 6) augsta ekonomiskā efektivitāte (Evans, 2000).

Ir iegūtas atziņas, ka egles plantāciju produktivitāti būtiski ietekmē virkne apstākļu: 1) ģenētiskās īpašības; 2) augsnes auglība; 3) mikroklimats; 4) agrotehniskā kopšana; 5) kopšanas intensitāte; 6) kaitēkļu un slimību bojājumi (Evans, 2000).

Pētījumi apliecina, ka, izvēloties eglei piemērotāko audzēšanas vietu, iespējams palielināt egles plantāciju produktivitāti par 61 %, izvēloties ģenētiski atlasītu stādmateriālu – par 17 %, bet savlaicīgi veicot kopšanu – retināšanu, krājas kopšanu – iespējams palielināt egļu plantāciju produktivitāti par 8 %.

Pašreiz, mainoties klimatiskajiem apstākļiem (izteikti sausi un karsti veģetācijas periodi), kā arī mainoties sabiedrības izpratnei par ilgtspējīgu egles plantāciju attīstību (ekoloģiski un ekonomiski riski), zinātnieki izvērtē iepriekšējo gadu pieredzi un izvirza jaunus uzdevumus šo plantāciju sekmīgas apsaimniekošanas nodrošināšanai.

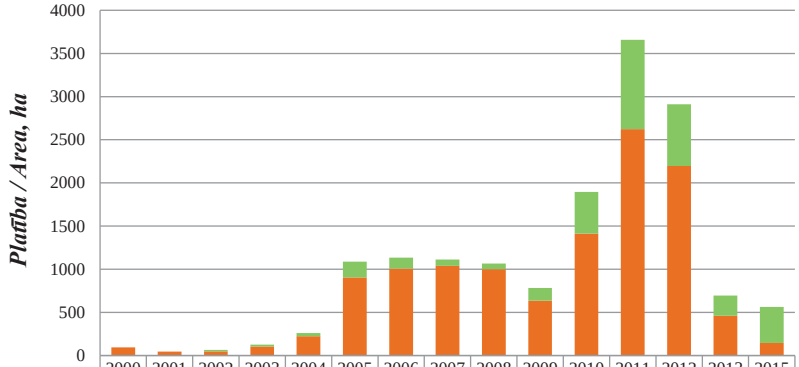
Vairums zinātnieku secina, ka viens no galvenajiem uzdevumiem šobrīd ir egles plantāciju ilgtspējības nodrošināšana, jo pastāv rinda risku, kas negatīvi ietekmē ilglaicīgu monostādījumu augšanu un attīstību kādā noteiktā vietā, t.i. 1) klimata izmaiņas, 2) augsnes degradācijas iespēja, 3) augsnes agroķīmiskā

sastāva izmaiņas, 4) augu valsts nobiru un atlieku nemainīgums, kas var izraisīt augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņas, 5) dažādi augsnes sagatavošanas paņēmieni, kas var sekmēt augsnes mehāniskā sastāva izmaiņas, kas ietekmē koku augšanu, 6) kaitēkļu un slimību savairošanās iespējas, 7) plantāciju intensīvas kopšanas bojājumi – atzarošana, meža mehānismu nobrāzumi, 8) uguns un vēja postījumi (Evans, 2000; Bāders *et al.*, 2013).

Šobrīd visbūtiskākais tālākā egles plantāciju platību palielināšanā ir objektīva esošo plantāciju izvērtēšana, jo zinātniskajā literatūrā var atrast pretrunīgus faktus, kas norāda, ka egles plantācijas otrajā un trešajā apritē uzrāda labāku augšanas gaitu, sasniedzot par 35 % augstāku koksnes krāju un labāku stumbra kvalitāti nekā pirmajā apritē, bet ir arī atziņas, ka otrajā un nākošajās apritēs šīs plantācijas uzrāda ievērojami zemāku produktivitāti (Spiecker, 2000). Zinātnieki atzīmē arī selekcijas un ģenētiskās modifikācijas lomu egles produktivitātes un rezistences kāpināšanā, pie noteikuma, ja ievēro pietiekošu klonu variāciju.

Egles produktivitātes kāpināšanai veikts plašs pētnieciskais darbs, atlasot un pavairojot tās ražīgākos un rezistentākos klonus, kā arī izstrādājot tehnoloģiskās shēmas īscirtmeta plantāciju ierīkošanai.

Pagājušā gadsimta 60.–80. gados šādas egles plantācijas galvenokārt ierīkoja celulozes ražošanas vajadzībām. Bet jau 90. gados egles pielietojuma iespējas paplašinājās, jo daudzu valstu zinātnieki uzskatīja to par piemērotāko skujkoku sugu zaļās virszemes biomasas ražošanai, kā arī par nozīmīgu ogļskābās gāzes piesaistītāju un oglekļa uzkrājēju (Mund *et al.*, 2002; Cronan, 2003). Kopējā audžu biomasā – stumbri, zari, jaunie dzinumi, skujas un saknes – uzkrātais ogleklis ir no 35 līdz 180 t C uz 1 ha, bet ikgadējā krājas pieaugumā – no 6 līdz 13 t C uz 1 ha gadā (Mund *et al.*, 2002).



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015
plantācija,ha			18	22	37	183	126	74	67	145	483	1037	714	234	419
mežaudze,ha	94	46	48	104	224	905	1008	1038	1000	637	1412	2622	2196	461	145

227. attēls. Ar egli apmežotās lauksaimniecības zemju platības 2000.–2015. g.g. /
Figure 227. Area of spruce plantations in farmlands compared to that in forestlands, 2000–2015.
(Meža ieaudzēšana. Meža statistikas CD, 2000–2015)

Latvijā pēc VMD statistikas datiem pēdējo 15 gadu laikā (2001.–2015. g.g.) ar egli mākslīgi apmežoti un dabiski apmežojušies 15 500,88 ha bijušo lauksaimniecības zemju, no kuriem 3599,74 ha pieteikti kā plantācijas, kas ir 23 % no lauksaimniecības zemju platībām, kurās iestādītas egles (227. att.).

Latvijā pētījumi par parastās egles plantāciju ierīkošanu tika sākti pagājušā gadsimta 70-tajos gados, kad mežzinātnieki atsaucās uz valdības aicinājumu nodrošināt egles papīrmalkas bilanci, saražojot ap 200 tūkst. m^3 koksnes ik gadus (Роне, 1982, 1983; Rone, 1983, 1985). Izvērtējot egles augšanas gaitu stādījumos, tika konstatēts, ka egles kultūrās 20 gadu vecumā vidējais krūšaugstuma caurmērs svārstās 6–12 cm, 30 gadu vecumā – 10–15 cm un 35 gadu vecumā – 11–16 cm robežās. Vidējais koku augstums atkarīgs no bonitātes un svārstās robežās – 20 gadu vecumā – 6–11 m, 30 gadu vecumā 10–16 m un 35 gadu vecumā – 11–17 m. Aprēķinātā krāja egles plantācijās 20 gadu vecumā sasniedz 170 m^3 ha^{-1} (60–170 m^3 ha^{-1}), 30 gadu vecumā – 290 m^3 ha^{-1} (150–290 m^3 ha^{-1}) un 35 gadu vecumā 320 m^3 ha^{-1} (190–320 m^3 ha^{-1}). Zinātnieki secinājuši (Zviedris, 1960; Матузанис, 1982; Matuzānis, 1975; Bisenieks, 1976; Rone, 1985), ka egles plantāciju krāja jau 35 gadu vecumā pārsniedz pieaugušu V bonitātes egļu audžu krāju, lai gan to vidējais krūšaugstuma caurmērs atpaliek no pieaugušu audžu vidējā krūšaugstuma caurmēra. Konstatēts, ka šādu egles plantāciju produktivitāti iespējams vēl vairāk palielināt, veicot virkni pasākumu: 1) augsnes sagatavošana atbilstoši vietas prasībām, 2) uzlabots atlasīts elites stādmateriāls, 3) pārdomāta stādīšanas shēmas izvēle, 4) papildus mēslošana, 5) rūpīga kopšana, 6) aizsardzība pret kaitēkļiem un slimībām (Matuzānis, 1975, 1982; Bisenieks, 1976; Rone, 1985; Graube, 1990). Arī šobrīd LVMI Silava zinātnieki veic pētījumus par egles tīraudžu ražību un augšanas potenciālu gan meža, gan bijušo lauksaimniecības zemju apmežojumos (Lībiete, 2008; Daugaviete, 2014b; Daugaviete un Lazdiņa, 2014).

Ņemot vērā klimata izmaiņas, kas var būtiski ietekmēt egles plantāciju augšanu un ražīgumu, kā arī nozīmīgākos selekcijas pētījumus, kā rezultātā ievērojami uzlabojusies stādmateriāla kvalitāte, zinātniekiem joprojām aktuālas ir vēl neatrisinātās problēmas, kas saistītas ar egles plantāciju ierīkošanu, augšanas gaitu un produktivitāti. Svarīgi, lai ierīkotās plantācijas būtu vitāli noturīgas, īpaši pret egles stādījumos lauksaimniecības zemēs iespējamo sakņu trupes *Heterobasidion* spp. izplatību, jo šo platību augsnē mazāk sastopama *H. annosum* antagonistiska mikroflora, kā arī nav mikorizas sēņu (Gaitnieks *et al.*, 2000; Gaitnieks u.c., 2008, 2009; Arhipova *et al.*, 2010).

Parastās egles plantāciju augšanas gaitas un vitalitātes izvērtējums lauksaimniecības zemēs veikts 1997. gadā ierīkotajos 10 objektos dabiski sausās minerālaugsnēs: velēnu podzolētā (PVv), nepiesātinātā brūnaugsnē (BRn), kultūraugsnē (ANb), velēngleja aluviālā augsnē (ALt), velēnpodzolētā, pseidoglejotā augsnē (PGx) (2. un 110. tab.).

Izmēģinājumu dati liecina, ka egles iesakņošanās un turpmākās attīstības sekmēšanai nepieciešami pasākumi, lai mazinātu zemsedzes veģetācijas sakņu konkurenci un uzlabotu augšanas apstākļus tieši augsnes virsējos slāņos, kā arī izteikti nabadzīgos augšanas apstākļos, lietojot minerālmēslu (NPK) piedevas un veicot agrotehnisko kopšanu u.c. Ne mazāk svarīga nozīme ir egles stādmateriāla kvalitātei, izmēriem un vecumam.

110. tabula / Table 110

Egles plantāciju produktivitāte 15 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Dendrometric parameters of 15-year spruce plantations at trial sites

Nr. p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*D**, cm	*H**, m	*v*, dm^3	*M*, $m^3\ ha^{-1}$	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, $m^3\ ha^{-1}$ gads^{-1} / $m^3\ ha^{-1}$ year^{-1}
1.	Dob/Mež	PVv / SP	9,2 ±1,98	7,7 ±0,71	31,85	75	2840	7,42
2.	Iec/Skuj	ALv / ASG	12,6 ±2,31	7,7 ±0,71	53,43	87	2660	15,76
3.	Vies/Pals	BRn / BUB	7,9 ±2,39	6,7 ±0,86	20,49	47	3128	5,51
4.	Amat/Laub (pēc kopšanas)	PVv / SP	12,3 ±2,65	10,5 ±0,91	66,89	98	1400	14,59
5.	Mad/Birz	PVv / SP	10,5 ±1,48	7,8 ±0,69	38,92	97	3100	5,29
6.	Rēz/Bit	PVv / SP	9,4 ±2,87	7,4 ±1,91	30,45	89	2957	8,66
7.	Iec/Gaiļ (3300 koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Ant / SAC	10,6 ±2,87	8,9 ±1,91	39,60	85	2230	10,26
8.	Iec/Gaiļ (2500 koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Ant / SAC	10,9 ±2,40	9,5 ±1,12	49,13	75	2165	13,04
9.	Ozoln/Medņ	PGx / PSP	8,3 ±2,12	7,1 ±1,01	25,83	51	2640	6,57
10.	Kand/Viest	PVv / SP	9,3 ±3,11	6,8 ±1,43	27,87	47	1630	5,77

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Kā rāda 110. tabulas dati, straujākais augstuma pieaugums konstatēts objektā Amat/Laub, kur veikta plantācijas mēslošana, vienlaikus pielietojot herbicīdus zemsedzes veģetācijas konkurences mazināšanai. Mēslošanas deva: superfosfāts 133 kg ha^{-1} (40 g uz stādvietu), kālija sāls 80 kg ha^{-1} (25 g uz stādvietu), amonija nitrāts 100 kg ha^{-1} (30 g uz stādvietu). Mēslošana turpināta 5 gadus. Turklāt rindstarpu kopšanai izmantots *Raundaps Eco* – 3 l ha^{-1}. Minētajā stādījumā egles vidējais garums jau 6 gadu vecumā sasniedzis 1,5 m, bet pārējās plantācijās krūšaugstumu egles sasniegušas tikai 7–8 gadu vecumā (Daugaviete, 2000, 2003a).

Savukārt mazākais augstuma pieaugums konstatēts velēnu podzolētā, erodētā augsnē objektā Mad/Birz. Kā galvenie iemesli atzīmējami: augsnes tips – erodēta augsne, kā arī objekta atrašanās vieta – paugura virsotne, kur egles periodiski cietušas no sausuma. Kopumā minētie apstākļi šajā objektā arī skaidro lēno egles ieaugšanos un turpmāko attīstību līdz 15 gadu vecumam (111. tab., 228. att.).

111. tabula / Table 111

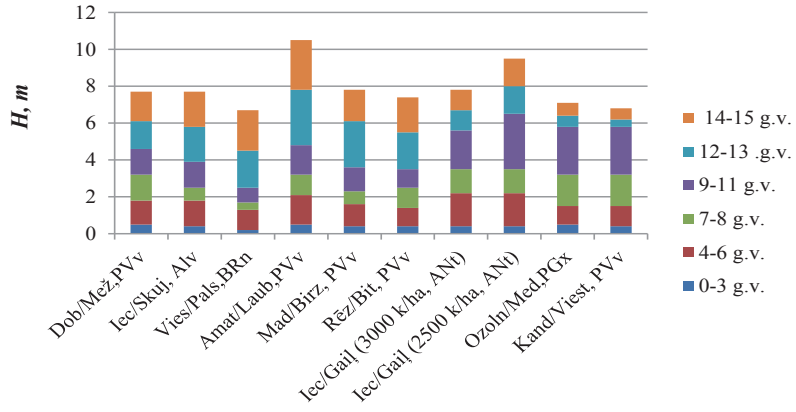
Parastās egles vidējais augstums izmēģinājumu objektos 3–15 gadu vecumā / Cumulative height growth for spruce in trial sites in 3–15 years age

Nr. p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*H*, m					
			3 g. / yr.	6 g. / yr.	8 g. / yr.	11 g. / yr.	13 g. / yr.	15 g. / yr.
1.	Dob/Mež	PVv / SP	0,49	1,8	3,2	4,6	6,1	7,7
2.	Iec/Skuj	ALv / ASG	0,37	1,8	2,5	3,9	5,8	7,7
3.	Vies/Pals	BRn / BUB	0,25	1,3	1,7	2,5	4,5	6,7
4.	Amat/Laub	PVv / SP	0,55	2,1	3,2	4,8	7,8	10,5
5.	Mad/Birz	PVv / SP	0,45	1,3	2,3	3,6	6,1	7,8
6.	Rēz/Bit	PVv / SP	0,37	1,4	2,5	4,4	6,1	7,4
7.	Iec/Gaiļ (3000 koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Ant / SAC; GLh / HG	0,37	2,2	3,5	5,6	6,7	7,8
8.	Iec/Gaiļ (2500 koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Ant / SAC; GLh / HG	0,40	2,2	3,5	6,5	8,0	9,5
9.	Ozoln/Medņ	PGx / PSP	0,49	1,5	3,2	5,9	6,4	7,1
10.	Kand/Viest	PVv / SP; GLh / HG	0,42	1,5	3,2	5,8	6,2	6,8

Izmēģinājumos iegūtie dati rāda, ka velēnu podzolētās lauksaimniecības augsnēs, veicot savlaicīgu agrotehnisko kopšanu, egles vidējais augstums dabiski sausās minerālaugsnēs 15 gadu vecumā vidēji sasniedzis 8,5 m, kas atbilst I bonitātes (H_{20} = 12 m) egles virsaugstumam mežaudzēs. Savukārt egles vidējais augstums kultūraugsnēs un plantācijās, kur veikta papildu mēslošana, sasniedz *H* = 10,5 m, kas atbilst 16–18-gadīgas I bonitātes egles virsaugstumam mežaudzēs (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).

Kā rāda 228. attēla dati, egles augstuma pieaugums 15 gadu vecumā samazinājies objektos Dob/Mež, Iec/ Skuj, Mad/Birz, Ozoln/Medņ un Kand/Vies, salīdzinot ar periodu 12–13 gadu vecumā. Tas nozīmē, ka nepieciešams veikt krājas kopšanas cirti, samazinot koku skaitu un atbrīvojot pārējiem kokiem augšanas telpu.

Izmēģinājumos iegūtie dati rāda, ka velēnu podzolētās lauksaimniecības augsnēs, veicot savlaicīgu agrotehnisko kopšanu, egles vidējais augstums 15 gadu vecumā sasniedzis 8,2 m, kas atbilst I bonitātes (H_{20} = 12 m) egles virsaugstumam mežaudzēs. Savukārt egles vidējais augstums kultūraugsnēs un plantācijās, kur veikta papildu mēslošana, sasniedz *H* = 9,4–10,5 m, kas atbilst 16–18-gadīgas I bonitātes egles virsaugstumam mežaudzēs (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).



228. attēls. Egles kumulatīvā augstuma pieaugums 15 gadu periodā izmēģinājumu objektos / Figure 228. Cumulative growth in height of spruce in 15 years in the trial sites.

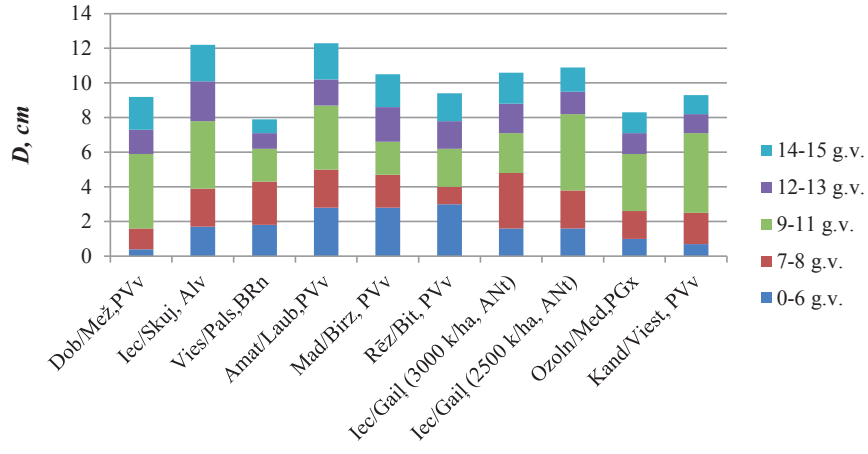
Lielākais radiālais pieaugums 15 gadu laikā atzīmēts objektā Amat/Laub velēnu podzolētā augsnē, kur veikta stādījuma mēslošana un kopšana ar herbicīdiem – $D = 12{,}6$ cm, kā arī objektā Iec/Gaiļ antropogēnā augsnē – $D = 10{,}6–10{,}9$ cm, kur egles plantācijas sākotnējais biezums bija 3300–2500 koki ha^{-1} (112. tab., 229. att.). Egles ievērojamo augšanas dinamiku veicinājuši vairāki faktori: sevišķi auglīgā kultūraugsne, samērā retais stādījums un savlaicīga agrotehniskā kopšana. Izmēģinājumos konstatēts, ka auglīgās, dabiski sausās augsnēs – velēngleja aluviālā augsnē, kultūraugsnē, velēnu podzolētā augsnē, ar mālsmilts un smilšmāla mehānisko sastāvu – egles krūšaugstuma caurmērs 15 gadu periodā sasniedz vidēji 11–12,6 cm, kas eglei meža augsnēs būtu sagaidāms tikai 25–27 gadu laikā (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).

Mazākais egles stumbru vidējais caurmērs krūšaugstumā 15 gadu vecumā atzīmēts objektā Vies/Pals, $D = 7{,}9$ cm. Daļēji tas izskaidrojams ar lielo plantācijas biezumu 15 gadu vecumā – 3128 koki ha^{-1}, kā arī ar nelielajiem sākotnējiem egles stādu parametriem, jo tika stādīti 2-gadīgi sējeņi.

112. tabula / Table 112

Egles vidējais caurmērs izmēģinājumu objektos 15 gadu vecumā / Cumulative diameter growth for 15-year spruce in the trial sites

Nr.p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*D*, cm				
			6 g. / yr.	8 g. / yr.	11 g. / yr.	13 g. / yr.	15 g. / yr.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Dob/Mež	PVv / SP	0,4	1,6	5,9	7,3	9,2
2.	Iec/Skuj	ALv / ASG	1,7	3,9	7,8	10,1	12,2
3.	Vies/Pals	BRn / BUB	1,8	4,3	6,2	7,1	7,9
4.	Amat/Laub	PVv / SP	2,8	5,0	8,7	10,2	12,3
5.	Mad/Birz	PVv / SP	2,8	4,7	6,6	8,6	10,5
6.	Rēz/Bit	PVv / SP	3,0	4,0	6,2	7,8	9,4
7.	Iec/Gaiļ (3000 koki ha^{-1})	Ant / SAC; GLh / HG	1,6	4,8	7,1	8,8	10,6
8.	Iec/Gaiļ (2500 koki ha^{-1})	Ant / SAC; GLh / HG	1,6	3,8	8,2	9,5	10,9
9.	Ozoln/Medņ	PGx / PSP	1,0	2,6	5,9	7,1	8,3
10.	Kand/Viest	PVv / SP; GLh / HG	0,7	2,5	7,1	8,2	9,3



229. attēls. Egles kumulatīvā caurmēra pieaugums izmēģinājumu objektos 15 gadu periodā / Figure 229. Cumulative diameter growth of 15-year spruce in the trial sites.

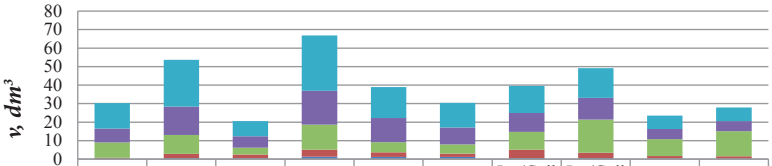
Eksperimentālajos objektos Iec/Gaiļ un Amat/Laub 14 gadu vecumā veikta krājas kopšanas cirte, vienlaicīgi ar stumbru atzarošanu līdz 2 m augstumam (230. att.).



230. attēls. Egļu stumbri 14-gadīgā stādījumā atzaroti līdz 2–2,5 m augstumam objektā Iec/Gaiļ / Figure 230. 14-year spruce pruned up to the height of 2–2.5 m at the trial site Iec/Gaiļ.

Izmēģinājumi liecina, ka lielākie dendrometriskie parametri ir velēngleja aluviālās augsnēs (ALv) ierīkotajām egles plantācijām objektā Iec/Skuj, kā arī kultūraugsnē (ANt) – objektā Iec/Gaiļ, kur augsne ir bagāta ar minerālajām barības vielām. Šādās augsnēs 15-gadīgās plantācijās koku vidējais krūšaugstuma caurmērs attiecīgi ir 12,6–14,3 cm, augstums – 8,2–8,9 m, vidējā koka stumbra tilpums 50,9–53,51 dm^3, bet krājas apjoms 160–114 $m^3\ ha^{-1}$. Savukārt tekošais krājas pieaugums šajos objektos veido 7,9–13,28 $m^3\ ha^{-1}$ gadā (231. att.).

Egles plantāciju krājas apjomu, attiecīgi stumbru tilpumus, būtiski ietekmē augšanas vietas izvēle un augsnes īpašības (231. att.).

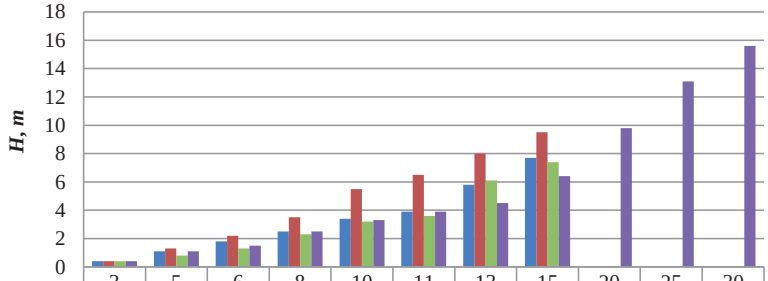


	Dob/Mež,PVv	Iec/Skuj, Alv	Vies/Pals,BRn	Amat/Laub,PVv	Mad/Birz, PVv	Rēz/Bit, PVv	Iec/Gaiļ (3000 k/ha, ANt)	Iec/Gaiļ (2500 k/ha, ANt)	Ozoln/Med,PGx	Kand/Viest, PVv
14-15 g.v.	13,76	25,35	8,14	29,98	16,77	13,34	14,69	16,04	7,19	7,27
12-13 g.v.	7,43	15,37	6,17	18,28	13,03	9,1	10,24	11,69	5,47	5,52
9-11 g.v.	8,34	10,2	3,68	13,48	5,49	5,08	9,54	17,98	9,16	13,52
7-8 g.v.	0,71	2,25	2	3,87	2,45	1,72	4,56	2,85	1,45	1,44
0-6 g.v.	0,01	0,56	0,5	1,28	1,18	1,21	0,57	0,57	0,21	0,12

231. attēls. Vidējā koka kumulatīvā tilpuma pieaugums egles plantācijās dažādās augsnēs pētījumu objektos / Figure. 231. Cumulative volume growth for the mean tree of spruce in different soil types at trial sites.

Neliels vidējā koka tilpums eglei atzīmēts objektā Vies/Pals, Ozoln/Medņ, Kand/Viest, Rēz/Bit, Dob/Mež, Mad/Birz, kur plantāciju biezība vēl līdz 15 gadu vecumam ir ap 3000 koki ha^{-1} (2820–3128), tas arī ievērojami ietekmē koku masas veidošanos (110. tab., 231. att.). Lielākie vidējie koku tilpumi reģistrēti objektos uz bagātām augsnēm – Iec/Skuj, Iec/Gaiļ –, kā arī objektā Amat/Laub, kur veikta plantācijas mēslošana un savlaicīga retināšana (13 gadu vecumā), atbrīvojot augšanas telpu nākotnes kokiem (110. tab., 231. att.). Objektos Iec/Skuj, Iec/Gaiļ 3300 koki ha^{-1}, Iec/Gaiļ 2500 koki ha^{-1}, kā arī objektā Amat/Laub, konstatēts arī lielākais ikgadējais krājas tekošas pieaugums, attiecīgi 15,76 m^3 ha^{-1}; 10,26 m^3 ha^{-1}; 13,04 m^3 ha^{-1} un 14,59 m^3 ha^{-1} gadā (110. tab., 231. att.). Jāatzīmē, ka biezās plantācijās (objektos Vies/Pals, Ozoln/Medņ, Kand/Viest, Rēz/Bit, Dob/Mež, Mad/Birz) neskatoties uz lielo koku skaitu, krājas uz 1 ha nav lielas, jo procentuāli daudz ir otrā un trešā stāva koku, kas būtisku ieguldījumu krājas veidošanā nedod (110. tab.).

Lai noteiktu egles plantāciju augšanas gaitas atšķirības lauksaimniecības un meža zemēs, veikta paraugkoku stumbru analīze, noskaidrojot I stāva koku augstuma un caurmēra veidošanās dinamiku, salīdzinājumā ar egles augšanas parametriem meža zemēs pēc augšanas gaitas tabulām (232. att.).



	3	5	6	8	10	11	13	15	20	25	30
Iec/SkujALv	0,4	1,1	1,8	2,5	3,4	3,9	5,8	7,7			
Iec/Gaiļ 2500ANt	0,4	1,3	2,2	3,5	5,5	6,5	8	9,5			
Mad/BirzPVv	0,4	0,8	1,3	2,3	3,2	3,6	6,1	7,4			
Meža zemeH20=12 m	0,4	1,1	1,5	2,5	3,3	3,9	4,5	6,4	9,8	13,1	15,6

232. attēls. Prognozētā egles augstuma dinamika salīdzinājumā ar mežaudžu augšanas gaitas tabulām izmēģinājumu objektos / Figure 234. Growth curve in height of spruce compared to the estimates of growth and yield tables at trial sites.
(Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384, spēkā no 29.06.2016.)

Kā redzams, egles augstuma pieaugums stādījumos lauksaimniecības zemēs jaunaudžu vecumā, līdz 15 gadiem, lielāks ir bagātākās augsnēs (Alv un Ant), kā arī PVv augsnē mēslotajā plantācijā objektā Amat/Laub un objektā Vies/Pals – Brn augsnē, savukārt objektā Mad/Birz – PVv augsnē – mazāks nekā I^a bonitātes egļu jaunaudzēs meža augsnēs (232. att.). (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).

Nosakot egļu plantāciju virszemes biomasas apjomu, konstatēts, ka 15-gadīgā stādījumā 1 koka virszemes biomasa vidēji ir 142,9 kg (100 %): tajā skaitā stumbra biomasa – 65,7 kg (46,0 %) un vainaga biomasa (zari plus skujas) – 76,9 kg (53,9 %), kas savukārt sadalās zaru biomasā – 31,6 kg (41 %) un skuju biomasā – 45,30 kg (59 %) (113. tab.).

Zaļās biomasas apjoma noteikšanai skuju biomasas daudzums aprēķināts procentuāli, salīdzinot to ar viegli izmērāmu lielumu – stumbra biomasu. Rezultāti liecina, ka skuju biomasa 15–16-gadīgās egļu plantācijās ir vidēji 58,6 % (43,7–69,0 %) no stumbra masas (Daugaviete & Korica, 2013; Spalvis *et al*., 2014).

Pētījumi liecina, ka egles plantācijas ir ļoti produktīvas, un gaidāmos ieņēmumus iespējams ievērojami palielināt, izmantojot arī zaļo biomasu (skujas, jaunie dzinumi). Vienmēr jāņem vērā produkcijas sagatavošanas izmaksas, savukārt neto ieguvumi, līdzīgi kā priedes plantāciju pirmajā kopšanā, būs ap 40 % no bruto ienākumiem.

Pētījuma dati rāda, ka pirmajā retināšanā iegūstamais papīrmalkas apjoms, un līdz ar to arī sagaidāmie ienākumi, attiecīgi būs nelieli. Ja pirmās retināšanas produkciju izmanto šķeldas izstrādei, tad iegūstamas vidēji ap 207 t ha^{-1} svaigi cirstas egles virszemes biomasas (113. tab.).

113. tabula / Table 113

Kopšanas cirtē 15-gadīgās egles plantācijās potenciāli izcērtamais koksnes apjoms un iegūstamās zaļo vainagu biomasas apjoms izmēģinājumu objektos / Potentially available volume of wood and green crown biomass in 15-year spruce plantations at the trial sites

Izmēģinājuma objekts / Trial site	Koku skaits uz 1 ha/izcērtamais daudzums / Number of trees per ha / obtainable cutting out number of trees, gab ha^{-1} / trees ha^{-1}	Kopšanas cirtē izcērtamais koksnes apjoms / Obtainable volume during thinning, m^3 ha^{-1}	Iegūstamās papīrmalkas apjoms / Obtainable pulpwood volume, m^3 ha^{-1}	Kopā iegūstamā biomasa (stumbra koksne+zari): svaigi cirsta/ abs. sausa / Total obtainable biomass (stem wood+ branches): fr. cut/abs. dry, t ha^{-1}	T.sk. zaļā biomasa (skujas+ jaunie dzinumi) / Incl. foliage biomass (needles+ young shoots, t ha^{-1}
Mad/Birz	3100/1700	54,0	27	243/143	23,0
Iec/Gaiļ	2230/830	33,0	16	119/70	17,0
Vies/Pals	3182/1782	36,5	18	255/150	26,0
Iec/Skuj	2660/1260	67,0	33	181/107	18,2
Dob/Mež	2840/1440	46,0	23	206/121	11,8

Egles stumbru apsekošana izmēģinājumu stādījumos liecināja, ka to kvalitāte visos objektos vērtējama kā laba (114. tab.). Vainagu garums 15-gadīgās plantācijās saglabājies 50 % robežās no stumbru garuma; sauso zaru augstums ir ap 0,30–0,45 m no sakņu kakla. Sauso zaru atzarošana līdz 2,5 m augstumam veikta objektā Iec/Gaiļ un Amat/Laub (232. att.).

114. tabula / Table 114

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos egles stādījumos izmēģinājumu objektos / Stem quality in 15-year spruce plantations in the trial sites

Izmēģinājuma objekts / Trial site	Koku skaits / Number of trees, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %/koku skaits, gab. / number of trees	Taisnie stumbri / Straight stems, %/ koku skaits, gab. / number of trees	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %/koku skaits, gab. / number of trees	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %/koku skaits, gab. / number of trees
Dob/Mež	2840	nav	95/2698	nav	95/2698	100/2840
Iec/Skuj	2660	nav	95/2527	nav	95/2527	100/
Vies/Pals	3128	nav	95/2972	nav	95/2972	100/3128
Amat/Laub (pēc kopšanas)	1400	nav	100/1400	nav	100/1400	atzaroti līdz 2,5–3 m augstumam
Mad/Birz	2957	nav	95/2826	nav	95/2826	100/2826
Rēz/Bit	2230	nav	100/2230	nav	100/2230	atzaroti
Iec/Gaiļ (3300 koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	2165	nav	100/2165	nav	100/2165	atzaroti līdz 2 m augstumam
Iec/Gaiļ (2500 koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	2640	4/106	96/2534	nav	96/2534	100/2640
Ozoln/Medņ	1630	nav	95/1548	nav	95/1548	100/1630

Jāatzīmē, ka 15-gadīgās egles plantācijās izmēģinājumu objektos sakņu trupe *Heterobasidion annosum* nav konstatēta (pēc paraugu analīzēm).

Izmēģinājumu objektos veikta egles plantāciju agrotehniskās kopšanas paņēmienu aprobācija, appļaujot ap kociņiem zāli apmēram 1 m^2 lielā platībā, izdarot augsnes irdināšanu (kaplēšana) apmēram 25 cm rādiusā ap kociņu, kā arī 1 m^2 platībā ap katru kociņu pielietojot herbicīdus – raundapu 3 l ha^{-1} un kociņam piegulošo platību (25 cm attālumā no stumbra uz abām pusēm) mulčējot ar melnu polietilēna plēvi, bet kontrolei atstājot variantu bez kopšanas.

LVMI Silava pētījumi liecina, ka vidēji šajās plantācijās pirmajos 3 gados pēc iestādīšanas, veicot appļaušanu, visos objektos egļu saglabāšanās ir 93 % robežās, apkaplējot kociņam piegulošo platību, saglabāšanās ir 89 % robežās, pielietojot herbicīdus – 99 % robežās, mulčējot – 98 % robežās, bet, kopšanu vispār neveicot, egļu stādu saglabāšanās ir 79 % robežās (Daugaviete un Krūmiņa, 1999; Daugaviete u.c., 1999; Daugaviete, 2000, 2003a). Egles plantāciju apsekošanas laikā 5.–7. gadā konstatēts, ka kopšanas variantā, kur kociņiem piegulošā platība tika mulčēta ar melno polietilēna plēvi, eglītes bija iznīkušas. Īpaši objektā Dob/Mež šāds kopšanas paņēmiens (visas rindstarpas noklāšana) izrādījās nepiemērots, jo seklajai egļu sakņu sistēmai bija kaitējusi augsnes virskārtas sakaršana, kā rezultātā konstatēta 15-gadīgo kociņu 45 % saglabāšanās no sākotnējā kopskaita. Līdzīga situācija novērota arī objektos: Iec/Skuj, Amat/Laub, Mad/Birz un Rēz/Bit.

Stādījuma aizsardzības izmēģinājumu rezultāti apliecināja, ka egles stumbriņu aizsardzība ar *Tubex* caurulēm nav lietderīga, jo objektos Dob/Mež, Iec/Skuj, Amat/Laub, Mad/Birz un Rēz/Bit bija aizgājuši bojā attiecīgi 100 %, 95 %, 15 %, 64 % un 20 % kociņu. Arī egles stumbru aizsardzības variantos, apstrādājot kociņus ar *Alcetal*, un variantā bez aizsardzības, egles saglabāšanās konstatēta attiecīgi 65 % un 75 % robežās (Daugaviete, 2000, 2003a).

Kopsavilkums

Egle sekmīgi adaptējas atklātās lauksaimniecības zemēs – intensīvi apsaimniekotās (nepieciešamības gadījumā veicot papildmēslošanu) un koptās platībās (savlaicīgi veicot agrotehnisko kopšanu) tās augšanas gaita ir apmierinoša un laba. Tomēr jāatzīmē, ka egles, kā ēncietīgas koku sugas, piemērošanās apstākļiem atklātās lauksaimniecības zemēs noris samērā lēni. Izmēģinājumos konstatēts, ka pirmajos 5–6 gados pēc iestādīšanas koku augstuma pieaugumi ir nelieli (vidēji 0,10–0,15 m gadā), un tikai atbilstošā mikroklimatā, ko nosaka gaisa temperatūra, augsnes mehāniskais sastāvs, augsnes mitrums, kā arī savlaicīgi veicot agrotehnisko kopšanu, egles sasniedz krūšaugstumu (1,3 m).

Izmēģinājumos iegūtie dati rāda, ka velēnu podzolētās lauksaimniecības augsnēs, ievērojot visus iepriekš minētos nosacījumus, egles vidējais augstums 15 gadu vecumā sasniedzi 8,2 m, kas atbilst I bonitātes egles virsaugstumam mežaudzēs. Savukārt egles vidējais augstums kultūraugsnēs un plantācijās, kur veikta papildu mēslošana, sasniedz H = 9,4–10,5 m, kas atbilst 16–18-gadīgas I bonitātes egles virsaugstumam mežaudzēs.

Izmēģinājumos konstatēts, ka auglīgās, dabiski sausās augsnēs – velēngleja aluviālā augsnē, kultūraugsnē, velēnu podzolētā augsnē, ar mālsmilts un smilšmāla mehānisko sastāvu – egles krūšaugstuma caurmērs 15 gadu periodā sasniedz vidēji 11–12,6 cm, kas eglei meža augsnēs būtu sagaidāms tikai 25–27 gadu vecumā.

Īpaši labi produktivitātes rādītāji ir egles plantācijām dabiski sausās, bagātās velēnu podzolētās, velēngleja aluviālās un kultūraugsnēs, uz smilšmāla vai mālsmilts pamatmateriāla, un to krāja 15 gadu vecumā ir 75–98 m^3 ha^{-1}.

Egles plantāciju produktivitātes kāpināšanai un kvalitatīvu stumbru ieguvei ļoti nozīmīga ir savlaicīga stādījumu kopšana ne vēlāk kā 15 gadu vecumā. Realizējot krājas kopšanas cirti, ieteicama arī mērķa koku atzarošana.

Nosakot egles plantāciju virszemes biomasas apjomu, konstatēts, ka 15-gadīgā stādījumā 1 koka virszemes biomasa vidēji ir 142,9 kg (100 %): tajā skaitā stumbra biomasa – 65,7 kg (46,0 %) un vainaga biomasa (zari plus skujas) – 76,9 kg (53,9 %), kas savukārt sadalās zaru biomasā – 31,6 kg (41 %) un skuju biomasā – 45,30 kg (59 %).

Zaļās biomasas apjoma noteikšanai procentuāli aprēķināts skuju biomasas sastāvs, salīdzinot to ar viegli izmērāmu lielumu – stumbra biomasu. Rezultāti liecina, ka skuju biomasa 15–16-gadīgās egļu plantācijās vidēji ir 58,6 % (43,7– 69,0 %) no stumbra masas.

Egles plantācijās lauksaimniecības zemēs veicami aizsardzības pasākumi pret iespējamo parazītsēņu invāziju: ja krājas kopšanas cirte izdarīta veģetācijas periodā, tās laikā nozāģētos celmus ieteicams apstrādāt ar pretsēņu preparātiem – *Rotstop* u.c., lai izvairītos no sakņu trupes (*H. annosum*) ieviešanās un izplatības; jāizsargājas arī no stumbru mehāniskas savainošanas.

Bezzaru stumbru veidošana egles plantācijās uzsākama ne agrāk kā 12–15 gadu vecumā, veicot atzarošanu līdz 2 m augstumam, arī turpmākajos gados tā ir jāturpina.

Egles plantācijās iegūtās produkcijas rentabilitāte ir palielināma, realizējot zaļo skuju biomasu tirgū ārstniecības preparātu un pārtikas ražotājiem.

Āra bērza (*Betula pendula* Roth) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās

Bērzs, kā saimnieciski nozīmīga koku suga, ieņem arvien nozīmīgāku vietu mūsu valsts tautsaimniecībā, īpaši lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apsaimniekošanā. Bērzam raksturīga strauja augšana juvenilajā vecumā un saglabājas līdz pat 40–50 gadu vecumam. Turklāt bērzs, kā gaismas prasīga un ātraudzīga koku suga, strauji ieviešas atklātās platībās, tā pievienojoties ekoloģisko koku sugu grupai. Tajā pašā laikā zinātnieki secinājuši, ka arī ekonomiski bērzs ir nozīmīgs un piemērots gan šķeldas, gan apaļkoksnes ražošanai (Cameron, 1996; Dietrichson, 1996; Verkasalo, 1997; Herajarvi, 2004; Zālītis, 2008; Hynynen & Niemistö, 2009; Hynynen *et al*., 2010). Tādēļ ievērojami palielinājusies bērzu audzēšana meža un nemeža zemēs, īpaši plantācijas tipa stādījumos neizmantotās lauksaimniecības zemju platībās daudzās ziemeļvalstīs un Centrāleiropā – Somijā, Zviedrijā, Igaunijā, Lietuvā, Dānijā, Vācijā, Polijā, Krievijā, kā arī Lielbritānijā, Īrijā, Kanādā u.c. Kanādā u.c. Ziemeļvalstu zinātnieki kā vienu no svarīgākajām bērza īpašībām min tā spēju samērā īsā laika periodā (15–20 gadi) saražot ievērojamu daudzumu biomasas, kas to ierindo ātraudzīgu enerģētisko koku sugu sarakstā (Hynynen *et al*., 2010). Skandināvu pētnieki izvirzījuši vairākus priekšnoteikumus, lai ierīkotās bērzu plantācijas būtu augstražīgas: 1) nepieciešamas auglīgas augsnes, ar noregulētu mitruma režīmu, 2) pietiekama augšanas telpa, 3) ģenētiski augstvērtīgs stādmateriāls, 4) vainaga garums nedrīkst būt mazāks par 50 % no koka garuma, 5) stādījumam jānodrošina optimāla augšanas telpa, veicot kopšanas cirtes, 6) kvalitatīvas stumbra koksnes ieguvei vajadzības gadījumā izdarāma atzarošana (Oikarinen, 1983; Niemistö, 1995, 1996; Cameron, 1996; Niemistö & Väärä, 1997; Johansson, 1999b, 2007; Dreimanis, 2001; Heräjärvi, 2001, 2004; Zālītis P. un Zālītis. T, 2002; Zālītis u.c., 2002, 2003a; Jogiste *et al.*, 2003; Zālītis T., 2008; Hynynen & Niemistö, 2009; Hynynen *et al*., 2010; Di Fulvio *et al*., 2011; Hytönen *et al*., 2014; Zālītis un Jansons, 2014).

Zinātniskajā un zinātniski populārajā literatūrā daudz diskutēts par optimālajiem bērza plantāciju ierīkošanas un audzēšanas biezumiem. Somu zinātnieki izstrādājuši shēmu (āra un purva bērzs) plantāciju ierīkošanai un audzēšanai (Niemistö, 1995, 1996; Niemistö & Väärä, 1997), kā arī veikuši pētījumus par dažādas biezības stādījumu apsaimniekošanu un produktivitāti. Ieteikts sākotnējais koku skaits bērza plantāciju ierīkošanai – 1600 koki uz hektāra, pirmo retināšanu rekomendēts izdarīt, kad bērza augstums ir sasniedzis 13–14 m, atstājot 700 kokus, savukārt nākamo retināšanu, kad koku augstums sasniedzis vidēji 20–30 m, atstājot 400 kokus, bet 40–50 gadu vecumā kokus izzāģēt kailcirtē. Līdzīgi pētījumi veikti arī Skotijā, Lielbritānijā un citur (Malcolm & Worrell, 2001). Bērza augšanu lauksaimniecības zemēs daudz pētījuši igauņu zinātnieki, salīdzinot bērza augšanas gaitu dabiski apmežojušās platībās un mākslīgi ierīkotās

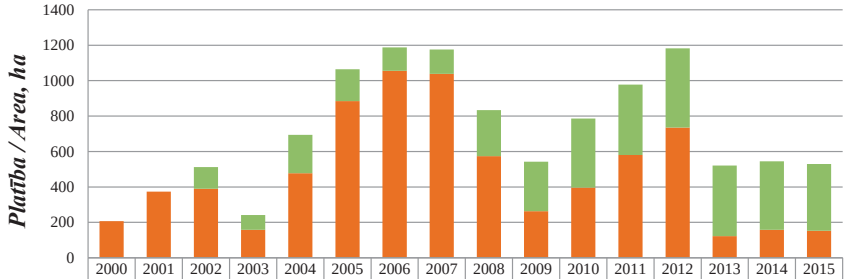
plantācijās (Jogiste *et al.*, 2015). Secināts, ka, izmantojot ģenētiski augstvērtīgāku stādmateriālu, mākslīgi ierīkotās bērza plantācijas ir produktīvākas (Hynynen *et al.*, 2010; Kund *et al.*, 2010).

Zinātnieki aprēķinājuši ekonomiski izdevīgāko bērza plantāciju sākotnējo biezību saistībā ar izmantošanas veidu: enerģētiskās koksnes plantācijām 6000–10 000 koki ha^{-1}, bet sortimentu ieguvei – 1600–2000 koki ha^{-1} (Niemistö, 1996; Hynynen & Niemistö, 2009).

Somijā pētīti dažādas biezības bērza stādījumi: 400–5000 koki ha^{-1}, ar attālumu starp rindām no 3,5 līdz 5 m. Noskaidrots, ka biezākos bērza stādījumos, kur koku skaits ir 4000 koki ha^{-1} un dominējošais augstums 15 m, gan augstuma, gan krājas rādītāji sāk mazināties aptuveni 20 gadu vecumā, kad lielākais krājas pieaugums konstatēts stādījumu variantos ar biezību 2500 un 5000 koki ha^{-1}. Tomēr koksnes krāja šajos variantos ir par 20 m^3 zemāka nekā variantā 1600 koki ha^{-1}. Mazākās biezības stādījumos, piemēram, 400 koki ha^{-1}, augstuma pieaugumi ievērojami samazinās (Niemistö, 1995). Somu zinātnieki secinājuši, ka pārāk retas bērza audzes (attālums starp rindām sasniedz 5 m un vairāk) ekonomiski nav izdevīgas, jo koku augšana tajās ir palēnināta, tādēļ ka nelietderīgi palielinās vainaga apjoms un līdz ar to bērza stumbru kvalitāte ir zema (Ahtikoski *et al.*, 2004).

Iepriekšējo gadu pētījumi Latvijā (Eihe, 1934; Maike, 1952; Tauriņš, 1969; Bisenieks, 1984) liecina, ka mūsu klimatiskajos apstākļos bērza masas pieaugums ir liels un, mērķtiecīgi saimniekojot, tas sekmīgi audzējams enerģētiskās koksnes un dažādu sortimentu iegūšanai.

Pēc VMD statistikas datiem pēdējo 15 gadu laikā (2000.–2015. g.g.) lauksaimniecības zemju apmežojumos bērzs gan mākslīgi, gan dabiski ieaudzēts 10 845,57 ha platībā, no kuriem 3699 ha reģistrēti kā plantācijas, kas ir 34 % no platībām, kas apmežotas ar bērzu, un kuras bijušas lielākas gados, kad saņemti ES atbalsta maksājumi (233. att.).



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
plantācija/plantation, ha			122	84	216	179	132	138	260	280	390	398	447	398	387	377
mežaudze/forest stand, ha	207	374	390	158	478	885	1056	1038	574	263	396	580	735	123	158	153

233. attēls. Ar bērzu apmežotās lauksaimniecības zemju platības 2000.–2015.g.g. / Figure 233. Area of birch plantations established in farmlands compared to that in forestlands, 2000–2015.

(Meža ieaudzēšana. Meža statistikas CD, 2000–2015)

Dati liecina, ka bērza plantāciju platība īpaši pieaugusi, sākot no 2010. gada, kad ikgadēji reģistrēti vairāk nekā 390 ha šādu plantāciju (233. att.).

Lai noskaidrotu augstražīgu bērza plantāciju ierīkošanai un augšanai piemērotākās augsnes un tehnoloģijas, laika posmā no 1995. līdz 2000. gadam, VMD un MAF finansēto projektu, kā arī 1997. gadā PHARE projekta ietvaros, izveidoti eksperimentāli bērza stādījumi dažādās augsnēs: tipiskā, vidēji podzolētā – uz smilts pamatnes (PO), velēnu vāji podzolētā – uz māla pamatmateriāla (PV), velēnu vāji podzolētā – uz smilts pamatmateriāla (PV), glejotā velēnu karbonātaugsnē – uz morēnu māla nogulumiem (VKg), kārtainā, aluviālā (ALb), velēngleja aluviālā augsnē – uz smalkas smilts pamatmateriāla (ALv), nepiesātinātā brūnaugsnē (BRn) un kultūraugsnēs (ANt).

Izpēte veikta 15 objektos (115. tab.).

115. tabula / Table 115

Bērza plantāciju raksturojošie parametri 15–16 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Dendrometric parameters for 15–16-year birch plantations at trial sites

Izmēģinājuma objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*D**, cm	*H**, m	*v*, dm^3	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*M*, $m^3\ ha^{-1}$	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, $m^3\ ha^{-1}\ gads^{-1}$ / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$
Grob/Bērzp	POt / TP	10,6 ±2,71	12,3 ±1,14	53,43	13,16	82	1758	14,33
Kuld/Rūmn (var. 2×2 m)	PGu / SSP	11,6 ±1,71	12,8 ±0,80	65,94	16,31	101	1952	12,17
Kand/Aizļ	VKg / GSC	7,9 ±2,21	8,5 ±1,00	21,93	7,71	36	2165	4,66
Dob/Mež	PVv / SP	10,5 ±2,60	14,2 ±1,82	59,59	18,70	128	2650	13,49
Iec/Skuj	ALv / ASG	10,3 ±2,80	12,5 ±2,30	51,26	20,87	138	2500	21,69
Vies/Pals	BRn / BUB	10,9 ±1,96	14,3 ±1,06	64,49	21,06	145	2928	25,11
Amat/Laub	PVv / SP	9,7 ±2,60	13,3 ±1,83	50,46	16,25	112	2214	15,72
Koc/Zar	VKl / LSC	10,4 ±2,35	12,8 ±1,55	53,34	20,71	131	2354	20,97
Mad/Birz (var. 2×2 m)	PVv / SP	10,8 ±3,30	13,0 ±2,18	58,20	14,84	135	1650	12,07
Gulb/Sop	ALv / ASG	12,5 ±2,49	12,1 ±0,55	72,47	9,85	60	861	8,30
Rēz/Bit (var. 2×2 m)	PVv / SP	8,8 ±3,60	10,0 ±3,00	43,91	4,60	25	762	3,72
Iec/Gaiļ (16-gad.)	Ant / SAC	13,9 ±2,46	16,2 ±1,06	90,92	21,87	169	1675	29,82
Ozoln/Medņ (16-gad., 3300 koki ha^{-1})	PGx / PSP	12,6 ±2,06	14,0 ±1,53	48,86	20,47	143	2765	29,72
Ozoln/Medņ (16-gad., 1480 koki ha^{-1})	PGx / PSP	13,2 ±2,29	14,7 ±1,04	98,53	17,28	122	1480	24,97
Kand/Viest	PVv / SP	9,5 ±2,49	10,3 ±1,25	38,49	12,21	67	1737	18,53
Mālp/Diž	PVv/SP	11,8 ±2,14	13,5 ±1,85	40,88	12,57	78	1900	18,78

Pētījumu rezultāti par bērza augšanas gaitu un produktivitāti bijušajās lauksaimniecības zemēs dabiski sausās minerālaugsnēs liecina, ka kopumā, salīdzinot ar skujkokiem, bērzs šajos stādījumos aug dinamiskāk (Daugaviete *et al.*, 2000, 2003, 2011; Daugaviete, 2001, 2003a, 2005; Daugaviete un Krūmiņa, 2001, 2001a; Zālītis u.c., 2002, 2003, 2003a, 2006; Zālītis T. & Zālītis P., 2007; Zālītis T., 2008; Zālītis un Jansons, 2009, 2014; Zālītis P., 2012; Liepiņš, 2013; Daugaviete un Liepiņš, 2014) (116. tab.).

Krūšaugstumu kociņi sasnieguši 4. gadā pēc iestādīšanas, savukārt auglīgākās augsnēs (Iec/Skuj – ANt; Vies/Pals – BRn; Ozoln/Medņ – PGx) – trešajā gadā. Izņēmums ir bērza stādījums objektā Kand/Viest, kur jau otrajā gadā pēc iestādīšanas koki vidēji sasnieguši krūšaugstumu, jo stādījuma ierīkošanai izmantoti lielu dimensiju mežeņi (117. tab., 234. att.).

116. tabula / Table 116

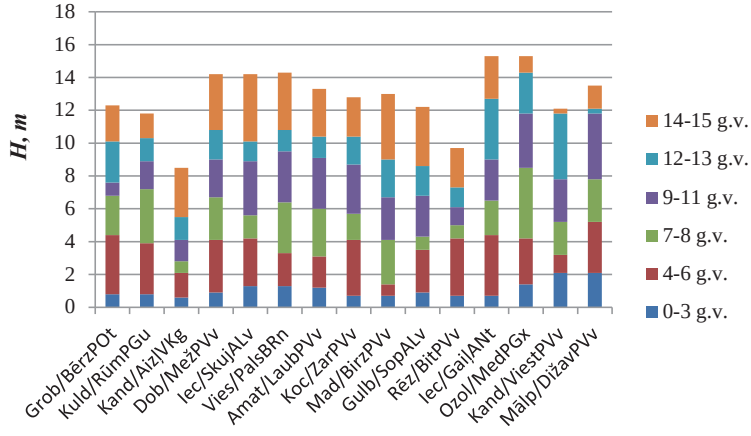
Bērza vidējais augstums 15 gadu periodā izmēģinājumu objektos / Cumulative growth in height of birch in 15 years at trial sites

Nr.p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*H*, m					
			3 g. / yr.	6 g. / yr.	8 g. / yr.	11 g. / yr.	13 g. / yr.	15 g. / yr.
1.	Grob/Bērzp	POt / TP	0,8	4,4	6,8	7,6	10,1	12,3
2.	Kuld/Rūmn	PGu / SSP	0,8	3,9	7,2	8,9	10,3	11,8
3.	Kand/Aizļ	VKg / GSC	0,6	2,1	2,8	4,1	5,5	8,5
4.	Dob/Mež	PVv / SP	0,9	4,1	6,7	9,0	10,8	14,2
5.	Iec/Skuj	ALv / ASG	1,3	4,2	5,6	8,9	10,1	14,2
6.	Vies/Pals	BRn / BUB	1,3	3,3	6,4	9,5	10,8	14,3
7.	Amat/Laub	PVv / SP	1,2	3,1	6,0	9,1	10,4	13,3
8.	Koc/Zar	Vkl / LSC	0,7	4,1	5,7	8,7	10,4	12,8
9.	Mad/Birz	PVv / SP	0,7	1,4	4,1	6,7	9,0	13,0
10.	Gulb/Sop	ALv / ASG	0,9	3,5	4,3	6,8	8,6	12,2
11.	Rēz/Bit	PVv / SP	0,7	4,2	5,3	8,1	9,3	11,7
12.	Iec/Gaiļ	Ant / SAC	0,7	4,4	6,5	9,0	12,7	15,3
13.	Ozoln/Medņ	PGx / PSP	1,4	4,2	8,5	11,8	14,3	15,3
14.	Kand/Viest	PVv / SP	2,1	3,2	5,2	7,8	11,8	12,1
15.	Mālp/Diž	PVv / SP	2,1	5,2	7,8	11,8	12,1	13,5

Lielākais bērza augstums konstatēts stādījumos auglīgās lauksaimniecības augsnēs – kultūraugsnē objektā Iec/Gaiļ un pseidoglejotā podzolaugsnē objektā Ozoln/Medņ; minētās augsnes ilgstoši izmantotas lauksaimnieciskajai ražošanai (116. tab., 234. att.): bērza vidējais augstums 15 gadu vecumā ir 15,3 m.

Stādījumos velēnu podzolētās augsnēs bērza vidējais augstums variē no 11,7 m līdz 14,2 m, aluviālās augsnēs – no 12,2 m līdz 12,5 m, brūnaugsnē – 13,6 m un velēnu karbonātu augsnē, uz smaga māla pamatmateriāla – 8,5 m.

Pētījumi rāda, ka 15-gadīga bērza būtiski mazākie augstuma rādītāji ir smagā māla augsnē objektā Kand/Aizļ, bet būtiski lielākie – auglīgās kultūraugsnēs, uz smilšmāla un mālsmilts pamatmateriāla.



234. attēls. Bērza kumulatīvā augstuma pieaugums 15 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Figure 234. Cumulative growth in height of birch in 15 years at trial sites.

Pašreiz un iepriekš veiktie LVMI Silava zinātnieku pētījumi liecina, ka augstražīgu bērza plantāciju mežu ierīkošanai mazāk piemērotas ir blīvās un smagās augsnes. Konstatēta augsnes tilpumsvara un īpatsvara statistiski būtiska negatīva ietekme uz koku diametra pieaugumu – R^2 attiecīgi 0,319 un 0,257 (Kāposts, 2006; Daugaviete u.c. 2011; Liepiņš, 2013; Daugaviete un Liepiņš, 2014).

Līdzīgu ainu pa gadiem, līdz 15 gadu vecumam, uzrāda bērza kumulatīvais caurmēra pieaugums: lielākais atzīmēts stādījumos auglīgās lauksaimniecības augsnēs – kultūraugsnē objektā Iec/Gaiļ un pseidoglejotā podzolaugsnē objektā Ozoln/Medņ (117. tab.; 235. un 236. att.). Minētajās augsnēs bērza caurmērs 15 gadu vecumā ir no 12,6 cm līdz 14,5 cm.



235. attēls. Augstražīga 16-gadīga bērzu plantācija objektā Ozoln/Medņ /
Figure 235. 16-year birch plantation of high productivity at the trial site Ozoln/Medņ.

Stādījumos velēnu podzolētās augsnēs vidējais bērza krūšaugstuma caurmērs ir robežās no 9,5 cm līdz 10,8 cm, aluviālās augsnēs – no 10,5 cm līdz 12,7 cm, brūnaugsnē – 10,9 cm un velēnu karbonātu augsnē, kā arī smagā mālā – 7,9 cm.

Kā jau atzīmēts, būtiski mazākais bērzu augstums 15 gadu vecumā konstatēts smaga māla augsnē, bet būtiski lielākais – auglīgās kultūraugsnēs, uz smilšmāla un mālsmilts pamatmateriāla.

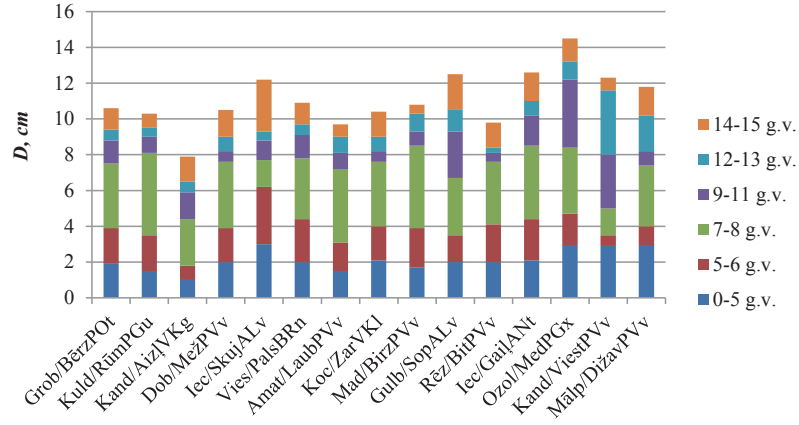
117. tabula / Table 117

Bērza vidējais caurmērs izmēģinājumu objektos 15 gadu vecumā /
Cumulative diameter growth of 15-year birch in the trial sites

Nr.p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*D*, cm					
			5 g. / yr.	6 g. / yr.	8 g. / yr.	11 g. / yr.	13 g. / yr.	15 g. / yr.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Grob/Bērzp	POt / TP	1,9	3,9	7,5	8,8	9,4	10,6
2.	Kuld/Rūmn	PGu / SSP	1,5	3,5	8,1	9,0	9,5	10,3
3.	Kand/Aizļ	VKg / GSC	1,0	1,8	4,4	5,9	6,5	7,9
4.	Dob/Mež	PVv / SP	2,0	3,9	7,6	8,2	9,0	10,5
5.	Iec/Skuj	ALv / ASG	3,0	6,2	7,7	8,8	9,3	12,2
6.	Vies/Pals	BRn / BUB	2,0	4,4	7,8	9,1	9,7	10,9
7.	Amat/Laub	PVv / SP	1,5	3,1	7,2	8,1	9,0	9,7
8.	Koc/Zar	Vkl / LSC	2,1	4,0	7,6	8,2	9,0	10,4
9.	Mad/Birz	PVv / SP	1,7	3,9	8,5	9,3	10,3	10,8

117. tabulas turpinājums / Table 117 continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10.	Gulb/Sop	ALv / ASG	2,0	3,5	6,7	9,3	10,5	12,5
11.	Rēz/Bit	PVv / SP	2,0	4,1	7,6	8,1	8,4	9,8
12.	Iec/Gaiļ	Ant / SAC	2,1	4,4	8,5	10,2	11,0	12,6
13.	Ozoln/Medņ	PGx / PSP	2,9	4,7	8,4	12,2	13,2	14,5
14.	Mālp/Diž	PVv / SP	2,9	4,0	7,4	8,2	10,2	11,8

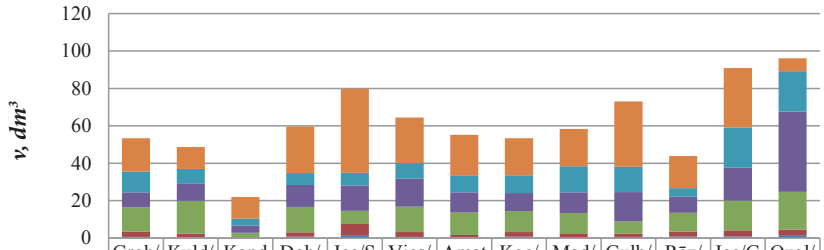


236. attēls. Bērza kumulatīvais caurmērs 15 gadu periodā izmēģinājumu objektos / Figure 236. Cumulative diameter growth of birch in 15 years at trial sites.

Pētījumi liecina, ka aluviālās un kultūraugsnēs krūšaugstumu bērzs sasniedz vidēji jau līdz piektajam gadam pēc iestādīšanas (236. att.): no kā secināms, ka plantācijas kopšanas un uzraudzības izmaksas ir iespējams būtiski samazināt.

Lielākie kumulatīvie vidējā koka tilpumi bērzam ir pseidoglejotā, ilgstoši kultivētā augsnē objektā Ozoln/Medņ – 96,04 dm^3 (sākotnējais biezums 1600 koki ha^{-1}) un kultūraugsnē objektā Iec/Gaiļ – 90,92 dm^3 (sākotnējais biezums 2500 koki ha^{-1}), velēngleja aluviālā augsnē objektā Iec/Skuj – 79,83 dm^3 (sākotnējais biezums 3300 koki ha^{-1}), velēngleja aluviālā augsnē objektā Gulb/Sop – 73,01 dm^3 (sākotnējais biezums 3300 koki ha^{-1}), kā arī brūnaugsnē objektā Vies/Pals – 64,49 dm^3 (sākotnējais biezums 3300 koki ha^{-1}).

Mazākais kumulatīvais vidējā koka tilpums konstatēts smagā māla augsnē objektā Kand/Aizļ – 21,93 dm^3 (237. att.).



	Grob/ BērzPOt	Kuld/ RūmPGu	Kand /AizļVKg	Dob/ MežPVv	Iec/S kujALv	Vies/ PalsBRn	Amat /LaubPVv	Koc/ ZarVKl	Mad/ BirzPVv	Gulb/ SopALv	Rēz/ BitPVv	Iec/G aiļANt	Ozol/ MedPGx
13-15 g.v.	17,84	11,75	11,51	24,88	44,96	24,34	21,6	19,76	19,87	34,83	17,23	31,85	6,83
12-13 g.v.	11,14	7,66	3,64	6,37	6,8	8,42	9,18	9,55	14,01	13,56	4,61	21,46	21,61
9-11 g.v.	8,07	9,38	3,91	11,76	13,51	14,94	10,8	9,61	11,05	15,69	8,53	17,64	42,93
7-8 g.v.	13,06	17,46	2,42	13,44	6,98	13,47	11,97	11,13	11,13	6,68	10,03	15,81	20,14
6 g.v.	2,64	2,05	0,32	2,43	6	2,64	1,27	2,51	1,97	1,62	2,8	3,34	3,01
0-5 g.v.	0,68	0,41	0,13	0,71	1,58	0,64	0,37	0,78	0,26	0,64	0,71	0,82	1,52

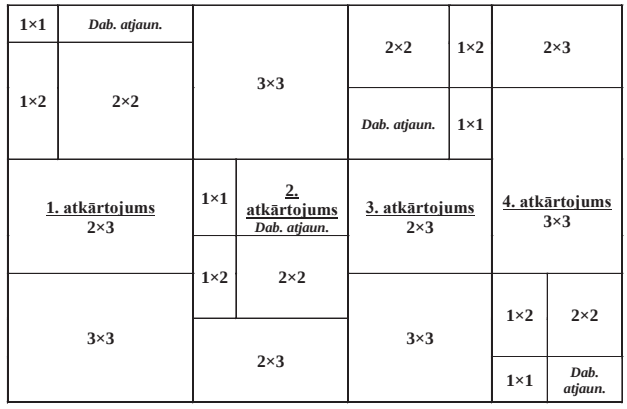
237. attēls. Vidējā koka kumulatīvā tilpuma pieaugums bērza plantācijās dažādās augsnēs izmēģinājumu objektos / Figure 237. Cumulative volume growth of the mean tree of birch in various soils at trial sites.

Bērza plantāciju produktivitāte dažādās augsnēs 15 gadu vecumā – ar biezumu vidēji 1870 koki ha^{-1} – variē no 62–146 m^3 ha^{-1}, uzrādot vismazāko vidējā koka tilpuma pieaugumu smagā augsnē objektā Kand/Aizļ (115. tab., 237. att.). Izņēmums ir eksperimentālais objekts Gulb/Sop, kas ierīkots velēngleja aluviālā augsnē un kur kuplās virszemes zālaugu veģetācijas un periodiska pārmitruma dēļ bērza saglabāšanās ir zema – stādījumā palikuši tikai 803 koki ha^{-1}, tādēļ arī krājas apjoms ir neliels.

Datu statistiskā analīze liecina, ka bērza plantāciju produktivitāte jaunaudžu vecumā būtiski mazāka ($p \geq 0,05$) ir arī smagajās māla augsnēs (VKg).

Tekošais krājas pieaugums bērza plantāciju izmēģinājumu objektos ir robežās no 7,54 līdz 29,82 m^3 ha^{-1} gadā: 15-gadīgās plantācijās mazākais pieaugums – 4,66 m^3 ha^{-1} gadā – konstatēts smagā māla augsnē objektā Kand/Aizļ, bet lielākais – 21,69 m^3 ha^{-1} gadā – aluviālā augsnē objektā Iec/Skuj. Vecākās bērza plantācijās (16-gadīgās) tekošais krājas pieaugums jau sasniedzis līdz pat 29,72–29,82 m^3 ha^{-1} gadā (kultūraugsnē objektā Iec/Gaiļ un velēnpodzolētā, pseidoglejotā augsnē objektā Ozoln/Medņ).

Lai skaidrotu bērza plantāciju ierīkošanas tehnoloģiju ietekmi uz koku augšanas gaitu un produktivitāti, 1997. gadā izveidoti dažādas biezības stādījumi 3 objektos: Kuld/Rūmn, Mad/Birz un Rēz/Bit – pēc vienotas metodikas, 5 variantos ar 4 atkārtojumiem (katrā atkārtojumā 130 koki): 1. variantā stādīšanas attālums 1×1 m, 10 000 koki ha^{-1}; 2. variantā – 1×2 m, 5000 koki ha^{-1}; 3. variantā – 2×2 m, 2500 koki ha^{-1}; 4. variantā – 2×3 m, 1600 koki ha^{-1}; 5. variantā – 3×3 m, 1100 koki ha^{-1} (238. att.).



238. attēls. Dažādas biezības bērza izmēģinājumu stādījumu shēma / Figure 238. Trials of different spacing for birch plantations.

Dažādas biezības stādījumu augšanas gaita un saglabāšanās izvērtēta astotajā un četrpadsmitajā gadā pēc to ierīkošanas (Daugaviete, 2005; Daugaviete u.c., 2011). Secināts, ka bērza savstarpējās konkurences rezultātā, variantos ar kociņu skaitu 10 000 koki ha^{-1}, astotajā gadā no tiem saglabājušies – 85 %, bet četrpadsmitajā gadā – 67 % no sākotnējā koku skaita. Pārējos variantos astoņu gadu vecumā kociņu skaits palicis gandrīz nemainīgs, bet četrpadsmitajā gadā notikušas izmaiņas (118. tab.).

Veicot atkārtotu izmēģinājumu stādījumu uzmērīšanu 15 gadu vecumā, konstatēts, ka kociņu skaits ir samazinājies visos izmēģinājumu variantos: variantā 1×1 – 6581 koki ha^{-1}; variantā 1×2 – 3704 koki ha^{-1}; variantā 2×2 – 1782 koki ha^{-1}; variantā 2×3 – 1012 koki ha^{-1} un variantā 3×3 – 841 koki ha^{-1}. Koku skaits variantos 15 gadu laikā samazinājies attiecīgi par 34 %, 26 %, 29 %, 37 % un 24 % (118. tab.).

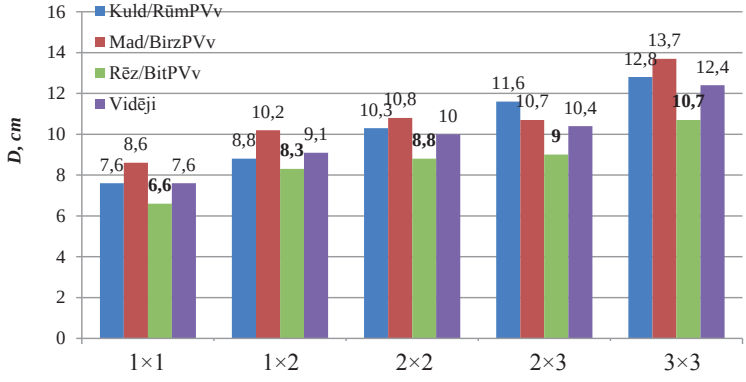
118. tabula / Table 118

Dažādas biezības bērza izmēģinājumu saglabāšanās 15 gadu vecumā / Survival of birch in 15-year plantations depending on planting density at trial sites

Nr. p.k. / No.	Izmēģinājuma objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	Bērzu biezības izmēģinājums/koku skaits/saglabāšanās, % / Number of experiment/number of trees/survive, %				
			10 000 koki ha^{-1}/ trees ha^{-1} (1×1 m)	5000 koki ha^{-1}/ trees ha^{-1} (1×2 m)	2500 koki ha^{-1}/ trees ha^{-1} (2×2 m)	1600 koki ha^{-1}/ trees ha^{-1} (2×3 m)	1100 koki ha^{-1}/ trees ha^{-1} (3×3 m)
1.	Kuld/Rūmn	Pgu / SSP	4/166/67	4/160/74	4/150/76	4/154/67	4/160/75
2.	Mad/Birz	PVv / SP	-	1/156/66	2/156/66	2/143/67	1/156/70
3.	Rēz/Bit	PVv / SP	2/156/65	2/156/60	-	2/152/60	2/143/84

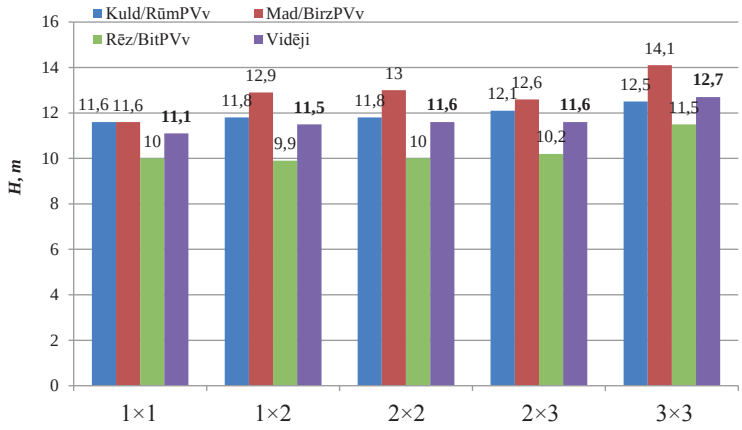
Pētījuma rezultātu izvērtēšanai atlasīti tikai tie varianti un atkārtojumi, kuros no sākotnējā koku skaita saglabājušies 60 % un vairāk procentu bērzu.

Analizēti visos 3 izmēģinājumu objektos ievāktie dati: kopā no sešiem varianta 1×1 (10 000 koki ha^{-1}) un varianta 2×2 (2500 koki ha^{-1}) atkārtojumiem, kā arī no septiņiem varianta 2×3 (1600 koki ha^{-1}) un varianta 3×3 (1100 koki ha^{-1}) atkārtojumiem. Rezultātā konstatēts, ka kociņu caurmēra pieaugumus būtiski ir ietekmējis stādīšanas biezums (239. att.). Visos izmēģinājumu objektos 15-gadīga bērza vidējais krūšaugstuma caurmērs variantā 1×1 m variē no 6,6 cm līdz 8,6 cm, vidēji 7,6 cm; varianta 1×2 objektos tas variē no 8,3 cm līdz 10,2 cm, vidēji 9,1 cm; varianta 2×2 objektos no 8,8 cm līdz 10,8 cm, vidēji 10 cm; varianta 2×3 objektos no 9,0 cm līdz 10,7 cm, vidēji 10,4 cm un varianta 3×3 objektos no 10,7 cm līdz 13,7 cm, vidēji 12,4 cm. Datu matemātiskā apstrāde liecina, ka atšķirības ir būtiskas starp variantu 1×1 un variantiem 2×2, 2×3 un 3×3 ($P < 0,05$).



239. attēls. Bērza krūšaugstuma caurmērs 15 gadu vecumā dažādas biezības stādījumos izmēģinājumu objektos / Figure 239. Diameter of birch in 15-year plantations of different planting density at trial sites.

Izvērtējot bērza augstumu dažādos stādījumu variantos, konstatēts, ka augstuma atšķirības nav būtiskas: variantā 1×1 un variantos 1×2, 2×2 un 2×3 koku vidējais augstums atšķiras ne vairāk par 0,5 m, bet pēdējo 3 stādījumu variantu vidējie augstumi ir gandrīz vienādi, bet būtiski atšķiras bērza vidējais augstums variantā 3×3 (240. att.).



240. attēls. Bērza augstums 15 gadu vecumā saistībā ar stādījuma biezību izmēginājumu objektos / Figure 240. Height of common birch in 15-year plantations of different planting density at trial sites.

Krūšaugstuma caurmēra un augstuma atšķirības ietekmē koka tilpumu, kas ir būtiski mazāks variantos, kur biezība ir lielāka – 1×1, 1×2 un 2×2 (119. tab.).

119. tabula / Table 119

Vidējā koka tilpuma izmaiņas 15 gadu vecumā dažādas biezības bērza stādījumos izmēģinājumu objektos / Variations in the mean tree volume of 15-year birch depending on planting density at trial sites

Nr.p.k. / No.	Izmēģinājumu objekti / Trial sites	*v*, dm³				
		Varianti / Variants				
		1×1 m	1×2 m	2×2 m	2×3 m	3×3 m
1.	Kuld/Rūmn	27,25	35,62	51,60	60,34	80,16
2.	Mad/Birz	35,34	53,03	60,46	59,21	102,51
3.	Rēz/Bit	19,37	29,83	32,72	35,95	54,96
	Vidēji / Average	**27,32**	**39,49**	**48,26**	**51,83**	**79,21**

Koka vidējā masa variantā 1×1 būtiski atšķiras salīdzinājumā ar variantiem 2×3 un 3×3; atšķirības ir būtiskas arī variantos 1×2 un 2×2 salīdzinājumā ar variantu 3×3 ($P < 0,05$).

Kopējo audzes šķērslaukumu un krājas apjomu nosaka koku caurmērs un skaits uz 1 ha: nozīmīgākie šo rādītāju lielumi līdz 15 gadu vecumam ir fiksēti variantā 1×1, 1×2 un 2×2 (120. tab.).

120. tabula / Table 120

Vidējie taksācijas rādītāji dažādas biezības 15-gadīgos bērza stādījumos izmēģinājumu objektos / Average dendrometric parameters for 15-year birch plantations of different planting density at trial sites

Variants / Variant	Vidējā koka šķērslaukums / Medium tree basal area, m^2	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*D**, cm	*H**, m	*M*, $m^3\ ha^{-1}$	Izlases vidējā relatīvā standartkļūda / Standard error, S_x, %
1×1 m	0,00395	6581	26,0	7,6 ±2,40	11,1 ±2,30	154,9	1,1
1×2 m	0,00602	3704	22,3	9,1 ±2,80	11,5 ±1,60	131,9	1,3
2×2 m	0,00875	1782	15,6	10,0 ±3,20	11,6 ±2,00	99,3	0,9
2×3 m	0,01037	1012	10,5	10,4 ±2,70	11,6 ±2,30	63,7	1,2
3×3 m	0,01201	841	10.1	12,4 ±2,50	12,7 ±1,80	65,3	1,1

Izpētē noskaidrots, ka bērza augšanas gaitu lielā mērā ietekmē ne tikai atšķirīgās augsnes (Daugaviete, 2002; Daugaviete u.c., 2011; Liepiņš, 2011), bet arī citi faktori: apgaismojums, gaisa temperatūra u.c. (Kāposts, 2006). Iepriekšminēto parametru ietekmi uz bērza augšanas apstākļiem labi parāda kociņu saglabāšanās, kas 15-gadīgās plantācijās variē 63–76 % robežās (118. tab.).

Izvērtējot izlases datu ticamību, noteikta vidējā relatīvā standartkļūda, kas liecina, ka šo datu nozīmīgums ir pārliecinošs, jo S_x atrodas robežās no 0–2 % (Arhipova un Bāliņa, 2006).

Slaiduma koeficienta *H*:*D* attiecība dažādas biezības stādījumos variē robežās no 1,5 (1×1) līdz 1,0 (3×3). Kā atzīmē T. Zālītis (2008), attiecība *H*:*D* auglīgajos meža tipos vienmēr ir lielāka par 1,0 un vitālo bērzu audžu – ar vidējo augstumu 5 m < *H* < 20 m *H*:*D* – modālā vērtība ir 1,5. Šajā pētījumā iegūtie dati atbilst T. Zālīša konstatētajiem: snieglieces bojāti bērzi retajos stādījumos netika atrasti.

Vidējā koka krūšaugstuma caurmēra pieaugums variantā 1×1, 1×2, 2×2, 2×3 un 3×3 pēdējo 6 gadu (2005.–2011. g.g.) laikā attiecīgi ir 0,44 cm $gads^{-1}$; 0,61 cm $gads^{-1}$; 0,47 cm $gads^{-1}$; 0,61 cm $gads^{-1}$ un 0,67 cm $gadā^{-1}$, bet augstuma pieaugums gadā 0,97 m $gads^{-1}$; 1,0 m $gads^{-1}$; 0,85 m $gads^{-1}$; 0,83 m $gads^{-1}$ un 1,0 m $gads^{-1}$ (121. tab.).

121. tabula / Table 121

Vidējā koka caurmēra un augstuma pieaugums kārpainā bērza dažādas biezības stādījumos izmēģinājumu objektos / Diameter and height growth for the mean tree of birch depending on planting density at trial sites

Nr.p.k. / No.	Variants / Variant	Vecums 8 gadi / Stand age 8 yr.		Vecums 15 gadi / Stand age 15 yr.		Vid. caurmēra pieaugums / Mean tree diameter increment, cm gadā$^{-1}$ / cm year^{-1}	Vid. augstuma pieaugums / Mean tree height increment, m gadā$^{-1}$ / m year^{-1}
		Vid. caurmērs / Mean tree diameter, cm	Vid. augstums / Mean tree height, m	Vid. caurmērs / Mean tree diameter, cm	Vid. augstums / Mean tree height, m		
1.	1×1 m	5,4	5,3	7,6	11,1	0,44	0,97
2.	1×2 m	5,4	5,4	9,9	11,5	0,61	1,00
3.	2×2 m	7,2	6,5	10,0	11,6	0,47	0,85
4.	2×3 m	6,7	6,6	10,4	11,6	0,61	0,83
5.	3×3 m	7,4	6,7	12,4	12,7	0,67	1,00

Pētījumi par bērza plantāciju virszemes biomasas apjomu 10 un 15 gadu vecumā liecina, ka 10-gadīga bērza biomasa vidēji ir 64,93 ±12,81 kg (100 %), no kuras stumbrs aizņem 47,95 ±9,49 kg jeb 74 % no visas koka biomasas, bet vainaga biomasa (zari plus lapas) – 16,97 ±4,35 kg jeb 26 % no visas koka biomasas. Bērza biomasa 15 gadu vecumā ir vidēji 158,41 ±31,72 kg (100 %), tai skaitā stumbra biomasa – 121,1 ±22,88 kg jeb 76 % no visas koka biomasas, bet vainaga biomasa (zari un lapas) – 37,31 ±14,35 kg jeb 24 % no visas koka biomasas (122. tab.).

122. tabula / Table 122

Vidējie paraugkoku virszemes biomasas (svaigi cirstas) rādītāji 10–15-gadīgās bērza plantācijās izmēģinājumu objektos / Average indices for fresh-cut above-ground biomass of sample trees in 10 to 15-year birch plantations at trial sites

Vecums / Age, gadi / years	Biomasa kopā / Total biomass, kg*/%	Stumbra masa / Stem biomass, kg*/%	Zaru masa / Branches biomass, kg*/%
10	64,93 ±12,81/100	47,9 5±9,49/74	16,97 ±4,35/26
12	98,23 ±7,25/100	70,83 ±3,92/72	27,40 ±3,45/28
15	158,41 ±31,72/100	121,1 ±22,88/76	37,31 ±14,35/24

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Kā redzams 122. tabulā, 10-gadīga bērza paraugkoku kopējās biomasas apjoms atšķiras no 15-gadīga bērza biomasas gandrīz 2 reizes. Ja 10-gadīgam bērza paraugkokam visa stumbra biomasa ir 64,93 ±12,81 kg, tad ievērojamu

tās daļu veido stumbra masa – 47,95 ±9,49 kg jeb 74 % , bet zaru masa tikai 26 % – 16,97 ±4,35 kg no visas koka biomasas. Līdzīga aina vērojama arī 12- un 15-gadīgu bērzu biomasas sadalījumā pa frakcijām: 12-gadīgu bērza paraugkoku vidējā biomasa ir 98,23 ±7,25 kg, no kuriem stumbra masa – 70,83 ±3,92 kg jeb 72 %, bet zaru un lapu masa – 27,40 ±3,45 kg jeb 28 %; savukārt 15-gadīgu bērzu paraugkoku vidējā biomasa ir 158,41 ±31,72 kg, no kuriem stumbra masa – 121,1 ±22,88 kg jeb 76 %, bet vainaga biomasa (zaru un lapu masa) – 37,31 ±14,35 kg jeb 24 % no visas koka biomasas.

Bērza augšanas gaita liecina, ka daļai izpētes objektu ir nepieciešama pirmā krājas kopšana jeb retināšana, samazinot koku skaitu un iegūstot realizējamu papīrmalku. Pēc LVMI Silava zinātnieku aprēķiniem 15-gadīgās bērza plantācijās, kuru vidējais augstums sasniedz 7–11 m un saglabājušos koku skaits 2000–2500 koki ha^{-1}, iespējams iegūt ap 20 m^3 ha^{-1} papīrmalkas (Liepiņš, 2005, 2006, 2008, 2011, 2013, 2014; Prindulis u.c., 2013) (123. tab.).

123. tabula / Table 123

Kopšanas cirtē potenciāli izcērtamais koksnes daudzums 15-gadīgās bērza plantācijās un iegūstamais zaļo vainagu biomasas apjoms izmēģinājumu objektos / Potentially available volume of wood and the yield of green crown biomass in thinning 15-year birch plantations at trial sites

Izmēģinājuma objekts / Trial site	Koku skaits uz 1 ha/izcērtamais daudzums / Number of trees per ha/ obtainable cutting out number of trees, gab. ha^{-1} / trees ha^{-1}	Kopšanas cirtē izcērtamais koksnes apjoms / Obtainable volume during thinning, m^3 ha^{-1}	Iegūstamās papīrmalkas apjoms / Obtainable pulpwood volume, m^3 ha^{-1}	Kopā iegūstamā biomasa (stumbra koksne+zari): svaigi cirsta/abs. sausa / Total obtainable biomass (stem wood+ branches): fr. cut/abs. dry, t ha^{-1}
Grob/Bērzp	1758/658	36	18	104/79
Kuld/Rūmn	1952/852	57	28	135/103
Kand/Aizļ	2165/ 1065	25	8	169/128
Dob/Mež	2650/1550	63	19	245/186
Iec/Skuj	2500/1400	77	23	222/169
Vies/Pals	2928/1828	58	29	147/112
Amat/Laub	2214/1114	56	17	176/134
Koc/Zar	2354/1254	70	21	199/151
Mad/Birz	1650/550	33	10	87/66
Iec/Gaiļ	1675/575	68	34	91/69
Ozoln/Medņ	2765/1665	81	24	264/201

Autoru izmēģinājumu rezultāti atbilst somu zinātnieku noskaidrotajam, ka koku augstuma pieaugumi sabiezinātajos stādījumos neatpaliek no augstumu pieaugumiem retajos stādījumos (Niemistö, 1995, 1996); savukārt šo stādījumu optimālas augšanas gaitas dinamikas uzturēšanai arī turpmāk, ir nepieciešama krājas kopšanas cirte.

Bērza stumbru īpašību apsekošana izmēģinājumu stādījumos liecina, ka to kvalitāti galvenokārt nosaka augstvērtīgs stādmateriāls. Būtiski atšķirīga kvalitāte ir stumbriem plantācijās, kur stādmateriālam izmantoti vietējās izcelsmes mežeņi un tajās, kur pielietots selekcionēts, atlasīts stādmateriāls (124. tab.); 15-gadīgās plantācijās vainagu garums saglabājies 45–50 % robežās no stumbru garuma.

124. tabula / Table 124

Stumbru kvalitātes novērtējums 15-gadīgos bērza stādījumos / Stem quality in 15-year birch plantations

Izmēģinā-juma objekts / Trial site	Koku skaits / Number of trees, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, % /koku skaits, gab. / number of trees	Taisnie stumbri / Straight stems, % /koku skaits, gab. / number of trees	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %/koku skaits / number of trees	Padēls līdz 2 m / Twin stem at the height under 2 m, %/koku skaits / number of trees
1	2	3	4	5	6	7
Grob/Bērzp (stādi / planting material)	1758	nav	95/1670	5/88	5/88	nav
Kuld/Rūmn (stādi / planting material)	1952	nav	85/1100	5/65	5/65	nav
Kand/Aizļ (stādi / planting material)	2165	nav	72/1055	11/557	23/337	17/249
Dob/Mež (stādi / planting material)	2650	nav	76/2014	10/265	5/132	2/53
Iec/Skuj (stādi / planting material)	2500	nav	79/1406	5/85	14/239	4/68
Vies/Pals, izkopts 15 g. v. (mežeņi / wildings)	2928	nav	100/1400	nav	nav	atzaroti
Amat/Laub (stādi / planting material)	2214	nav	64/1375	14/301	15/322	15/322
Koc/Zar (stādi / planting material)	2354	nav	75/1765	14/330	7/165	nav
Mad/Birz (stādi / planting material)	1650	nav	82/1765	9/194	4/86	2/43

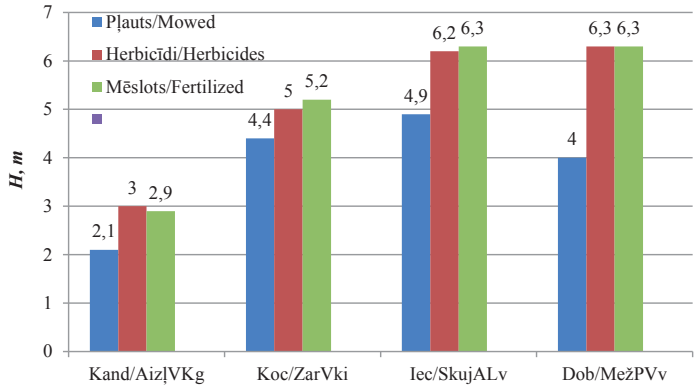
124. tabulas turpinājums / Table 124 continued

1	2	3	4	5	6	7
Gulb/Sop (stādi) / planting material	861	nav				
Rēz/Bit (stādi / planting material)	762	nav	84/1745	6/125	2/42	2/42
Iec/Gaiļ izkopts 11 g .v. / age 11 years (mežeņi / wildings)	1675	nav	85/1137	3/40	nav	nav
Ozoln/Medņ izkopts (mežeņi / wildings)	1126	nav	100/1126	nav	1/11	nav
Mālp/Diž (mežeņi / wildings)	1900	nav	95/1805	5/95	5/95	nav

Kā rāda pētījumi, bērza plantācijās galvenā problēma ir vairāku galotņu (padēlu) veidošanās un galotnes dalīšanās. Kā secinājuši zinātnieki, koku stumbru kvalitāti lielā mērā nosaka arī iedzimtība, tomēr ir iespējams būtiski uzlabot iegūstamās koksnes īpašības un paaugstināt tās vērtību, savlaicīgi un pareizi veicot augošo koku atzarošanu un tādējādi ievērojami paaugstinot atzarotās stumbra daļas vērtību (Liepiņš, 2014). Ieteikts bērza stumbrus atzarot vasaras vidū, kad kokiem beidzies sulu tecēšanas laiks, vislabāk rudenī – reizē ar retināšanu un pirmo krājas kopšanas cirti (Liepiņš, 2014a). Zaru veids (veseli vai trupējuši), resnums un daudzums lielā mērā nosaka apaļo kokmateriālu iedalījumu kvalitātes klasēs un līdz ar to arī cenu.

Autoru pētījumi liecina, ka lai gan atsevišķos objektos kā stādmateriālu izmantoja bērza mežeņus, kas veidojušies no kvalitatīvu (augstražīgu) vietējās izcelsmes audžu sēklām, iespējams ierīkot un izaudzēt produktīvu bērza plantāciju.

LVMI Silava zinātnieku pētījumi liecina, ka bērza augšanas gaitas stimulēšanai pielietojami dažādi paņēmieni – mēslošana, herbicīdu izmantošana, kā arī barības vielu patēriņā izslēdzot zālaugu sakņu konkurenci, īpaši agrīnajā augšanas stadijā. Ārvalstu zinātnieku pētījumi liecina, ka likvidējot zālaugus, panākama augsnes temperatūras paaugstināšanās bērza sakņu izplatības zonā, augsnes mikroorganismu darbības aktivizēšanās un augu barības vielu uzņemšanas funkciju uzlabošanās (Hynynen *et al*., 2010; Coijzer *et al*., 2014) (241. att.).



241. attēls. Herbicīdu pielietošana augšanas apstākļu uzlabošanai bērza plantāciju kopšanā ir līdzvērtīga mēslošanai / Figure 241. Herbicides applied to birch plantation ensures the same growth as fertilizers.
(Daugaviete, 2000)

Nereti sastopamas ilgstoši neapstrādātas un sablīvējušās platības, kur iespējama sekmīga bērza plantāciju ieaudzēšana, augsnē iestrādājot (iearot) kūdru, koksnes atlieku kompostu u.c., un tādējādi uzlabojot tās struktūru un porainību, jo tikai dzīvā augsnē var izveidoties augstvērtīgi koki (Rinķis un Ramane, 1989).

Kopumā secināms, ka izvēloties plantācijām piemērotu augsnes tipu un strikti ievērojot tās sagatavošanas un stādījuma kopšanas noteikumus, iespējams izveidot augstražīgas un kvalitatīvas bērza audzes, kas jau 30–40 gadu vecumā spēj nodrošināt apjomīgu krāju – līdz pat 400 m^3 ha^{-1} un vairāk.

Turpinās pētījumi, lai noskaidrotu, kā kāpināt bērza finierkluču plantāciju produktivitāti un uzlabot koku stumbru kvalitāti (Prindulis u.c., 2013; Liepiņš, 2014). Izstrādāts šāds bērza plantāciju kopšanas modelis: plantācijas sākotnējais biezums 2000 koki ha^{-1}; finierkluču produkcijas ieguvei paredzētais plantācijas rotācijas periods 40–50 gadi. Pirmā krājas kopšana izdarāma brīdī, kad stādījuma vidējais augstums sasniedzis 12–14 m, atstājot audzē 800–1000 kokus uz hektāra. Otrā krājas kopšana veicama tad, kad koku augstums būs sasniedzis 22–24 m, atstājot audzē 500–600 koku uz hektāra, kas tiks izcirsti galvenajā cirtē (Prindulis u.c., 2013; Liepiņš, 2014).

Ieteikts bērza plantācijās pielietot metodi, ko sauc par krājas kopšanu no apakšas, izcērtot nomāktos jeb starpaudzes kokus ar dubultām galotnēm, padēliem, līkiem stumbriem.

LVMI Silava izstrādāts modelis, ar kuru aprēķināms pirmajā krājas kopšanā iegūstamās papīrmalkas daudzums saistībā ar kopjamās audzes koku parametriem un izcērtamās kokmateriālu produkcijas transportēšanas koridoru apjomu (Liepiņš, 2013).

Secināts, ka pirmajā krājas kopšanā lielu iegūstamās apaļkoksnes daļu veido koki, kas izcērtami, lai ierīkotu kokmateriālu transportēšanas koridorus, kuru platums atkarīgs no pielietojamās tehnikas izmēriem (Liepiņš, 2014).

Kopsavilkums

Bērza plantācijas tipa stādījumu augšanas gaitu, īpaši jaunaudžu vecumā, lielā mērā nosaka augsnes auglība, reljefs, mikroklimats, hidroloģiskais režīms un ierīkošanas tehnoloģijas.

Nav ieteicama bērza plantāciju ierīkošana smagās augsnēs, kuru blīvums pārsniedz 1,85 g$(cm^3)^{-1}$, kā arī pārplūstošās vietās, kur applūdums saglabājas vairāk nekā 7–9 dienas.

Lielākos pieaugumus un apjomīgākās krājas – 111–169 m^3 ha^{-1} – uzrāda 15-gadīgi bērza plantāciju stādījumi bagātās lauksaimniecības augsnēs – kultūraugsnē, velēnu podzolētā, nepiesātinātā brūnaugsnē, velēnglejotā aluviālā augsnē, ar noregulētu mitruma režīmu.

Būtiski atšķiras stumbra diametru pieaugumi 15-gadīgos dažādas biezības bērza stādījumos. Varianta 10 000 koki ha^{-1} izmēģinājumu objektos bērza vidējais krūšaugstuma caurmērs 15 gados sasniedzis 7,6 cm; variantā 5000 koki ha^{-1} – 9,1 cm; variantā 2500 koki ha^{-1} – 10 cm; variantā 1600 koki ha^{-1} – 10,4 cm un variantā 1100 koki ha^{-1} – 12,4 cm. Datu matemātiskā apstrāde liecina, ka ir būtiskas atšķirības starp variantu 1×1 un variantiem 2×2, 2×3 un 3×3 ($P < 0,05$).

Dažādas biezības 15-gadīgi bērza stādījumi neuzrāda nozīmīgas koku augstuma atšķirības izmēģinājumu variantos, kur augstums ir: variantā 10 000 koki ha^{-1} – 11,1 m; 5000 koki ha^{-1} – 11,5 m; 2500 koki ha^{-1} – 11,6 m, 1600 koki ha^{-1} – 11,6 m un variantā 1100 koki ha^{-1} – 12,7 m.

Sabiezināti 15-gadīgi bērza stādījumi (10 000 koki ha^{-1}, 5000 koki ha^{-1}) uzrāda būtiski lielākas krājas – 153,9 m^3 ha^{-1} un 131,9 m^3 ha^{-1} – nekā stādījumi, kuru biezība ir 2500, 1600 un 1100 koki ha^{-1} un krājas attiecīgi – 99,3; 63,7 un 65,3 m^3 ha^{-1}.

Lielākas biezības bērza stādījumi (10 000 koki ha^{-1}, 5000 koki ha^{-1}) jau 15 gadu vecumā producē vidēji no 51 t ha^{-1} līdz 245 t ha^{-1} biomasas. Turpretī retākas biezības (1100–2000 koki ha^{-1}) stādījumi ekonomiski izdevīgāki ir sortimentu iegūšanai.

Melnalkšņa (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās

Melnalksnis, kā dominējošā koku suga upju palieņu, zemu un pārmitru vietu ekoloģijā, Eiropas mežu fondā ieņem nozīmīgu vietu un to īpatsvars ir ap 5 % no Eiropas valstu meža fonda (Claessens *et al.*, 2010). Jaunākie pētījumi liecina, ka melnalksnis ieņem nozīmīgu vietu arī plantāciju mežsaimniecībā, jo labi aug periodiski pārmitrās vietās vai vietās ar augstu gruntsūdens līmeni, veidojot dziļu un plašu sakņu sistēmu arī anaerobos apstākļos, jo skābekli saņem no koka virszemes daļas caur stumbra lenticelām, turklāt melnalksnis caur parenhīmas šūnām spēj izvadīt toksiskās gāzes (Kapustinskaite, 1960; Claessens *et al.*, 2010).

Kā noskaidrojuši zinātnieki, melnalksnis Eiropas vidus un dienviddaļā – Ungārijā, Rumānijā, Slovākijā, Itālijā, Vācijā, Francijā, Nīderlandē u.c. līdz 80 gadu vecumam producē no 500–1000 m^3 ha^{-1} lielu krāju (Claessens *et al.*, 2010). Tomēr jāatzīmē, ka pēc 70 gadu vecuma melnalksnis bieži slimo ar serdes trupi (Claessens *et al.*, 2010).

Plantāciju ierīkošanai ieteikts lietot atlasītu melnalkšņa perspektīvāko klonu materiālu: stādīšanas biezums no 800–1600 koki ha^{-1}; audzēšanas ilgums koksnes ieguvei – 40 gadi, kad koku vidējais caurmērs sasniedzis 40 cm (Claessens *et al.*, 2010).

Eiropas ziemeļvalstīs – Nīderlandē, Zviedrijā, Igaunijā u.c. – melnalksni uzskata par ievērojamas biomasas ražotāju (Meeuwissen & Rottier, 1984; Tullus *et al.*, 1995; Lohmus *et al.*, 1996; Johansson, 1999, 1999a, 2005, 2007; Uri & Tullus, 1999; Uri, 2001; Uri *et al.*, 2002; Kiviste & Uri, 2005; Uri & Vares, 2005; Vares, 2005). Igaunijas zinātnieki konstatējuši, ka jau 21 gadu vecumā melnalkšņa producētā virszemes biomasa var sasniegt 88,8 t SM ha^{-1}, dodot ikgadēju biomasas produkciju 17,1 t SM ha^{-1} apmērā (Uri & Vares, 2005). Zviedrijā secināts, ka melnalksnis no 21 līdz 91 gadu vecumam spēj saražot 152,3 ±7,7 t SM ha^{-1} (Johannson, 1999).

Pētījumi par melnalkšņa, baltalkšņa un alkšņa hibrīdu audžu augšanas gaitu Latvijā uzsākti jau pagājušā gadsimta 20.–30. gados, izvērtējot iespējas par ātraudzīgu vietējo koku sugu izmantošanu tautsaimniecībā. Kā pirmais nozīmīgākais darbs šajā virzienā atzīmējams J. Ozola un E. Hibnera pētījums par baltalkšņa audžu izplatību, augšanas gaitu un mežsaimniecisko nozīmi Latvijā (Ozols & Hibners, 1927). Turpmākajos gados detālus pētījumus par baltalkšņa, melnalkšņa, kā arī alkšņu hibrīdu augšanas gaitu un ekonomisko izdevīgumu veikuši vairāki zinātnieki: A. Kundziņš (1969), P. Mūrnieks (1948, 1950), J. Docītis (1953), J. Gailis (1954), J. Viļums (1955), A. Zviedris un P. Maike (1955), A. Avotiņš (1962) un Dz. Pīrāgs (1962).

Tomēr galvenokārt pētīta tikai baltalkšņa audžu augšanas gaita un produktivitāte, jo melnalkšņa, kā pārmitrām vietām piemērotas koku sugas, audžu apjomi sākuši samazināties plaši izvērsto mežu meliorācijas darbu dēļ. Šajā sakarā zinātnieki un praktiķi iestājušies par melnalkšņa audžu saglabāšanu (Kundziņš & Cinītis, 1979). Latvijā 1946. gadā melnalkšņa audzes aizņēma 3,3 % no valsts mežu kopplatības, savukārt 1958. gadā – 3,0 %, 1966. gadā – 2,6 %, 1978. gadā – tikai 2,4 % (Kundziņš & Cinītis, 1979). Pateicoties selekcionāru darbam melnalkšņa audžu izvērtēšanā, sēklu audžu izdalīšanā un sēklu plantāciju ierīkošanā, pēdējos gados kokaudzētavās ievērojami palielinājušies melnalkšņa stādmateriāla audzēšanas apjomi (Meža ieaudzēšana. Meža statistikas CD, 2000–2015).

Meža atjaunošanai LVM „Sēklas un stādi" kokaudzētavās var iegādāties melnalkšņa ietvarstādus un kailsakņu stādus ar uzlabotu sakņu sistēmu. Augstražīgu melnalkšņa sēklu ieguvei ierīkotas sēklu plantācijas, kuru produkcija ļaus mežu apsaimniekotājiem pavairot meža ekosistēmas bioloģisko daudzveidību un palielināt meža ekonomisko vērtību (Meža ieaudzēšana. Meža statistikas CD, 2000–2015).

Šobrīd melnalkšņa audžu platības palielinājušās un aizņem 3 % no visas mežu kopplatības (Meža apsaimniekošana. Koku sugas, 2015).

Zinātnieki secinājuši, ka ģints *Alnus* Mill. ātraudzīgās koku sugas – baltalksnis, melnalksnis un to hibrīdi ieņem nozīmīgu vietu Latvijas mežu ekosistēmā, veicinot slāpekļa piesaisti, mazinot augsnes skābumu, kā arī pildot aizsargfunkcijas citu vērtīgu koku sugu ieaudzēšanas un ūdens plūsmas regulēšanas procesos (Пираг, 1962; Кундзиньш, 1969; Liepa u.c., 1991, 2006; Priedītis, 1997; Arhipova u.c., 2010).

Pagājušā gadsimta 80. gados zinātnieki izmēģinājumos izzināja mākslīgas *Alnus* spp. mežaudžu ieaudzēšanas perspektīvas, kā arī augsnes sagatavošanas veida un mēslošanas režīma ietekmi uz baltalkšņa un alkšņu hibrīdu augstuma pieaugumiem stādījumos (Katkevičs, 1982; Katkevičs & Lukašunas, 1982).

Pēdējos gados veikti eksperimenti, melnalkšņa un baltalkšņa stādmateriāla izaudzēšanā, pielietojot dažādas agrotehniskās metodes (Liepiņš K. un Liepiņš J., 2010).

Melnalksnis, kā apaļkoksnes un vērtīgu apdares materiālu izejvielu avots, pēdējos gados ir maz pētīts, kaut arī ir piemērots plantācijas tipa mežaudžu ierīkošanai lauksaimniecības zemēs. Arī ārvalstu zinātnieki secinājuši, ka nav pētījumu par melnalkšņa stādījumu augšanas gaitu un produktivitāti (Claessens *et al.*, 2010).

Baltalkšņa un melnalkšņa augšanas gaitu stādījumos lauksaimniecības augsnēs pētījuši 20. gs. beigās un 21. gs sākumā pētījuši arī LVMI Silava zinātnieki. Eksperimentālajā stādījumā noskaidrots, ka juvenilā vecumā (līdz 5 gadiem) baltalksnis ir ievērojami ātraudzīgāks nekā melnalksnis: divas sezonas pēc stādījuma ierīkošanas melnalkšņa vidējais augstums uzrāda 92,8 ±3,04 cm, bet baltalkšņa – 148,2 ±2,90 cm (Liepiņš un Liepiņš J., 2010).

LVMI Silava realizētā pētījuma mērķis – noskaidrot melnalkšņa produktivitāti plantācijas tipa stādījumos bijušajās lauksaimniecības zemēs. Izpēte notiek melnalkšņa stādījumos 3 objektos: velēnu podzolētā augsnē (Dob/Mež), izskalotā velēnu karbonātaugsnē (Koc/Zar) un trūdaini glejotā augsnē (Iec/Gaiļ). Raksturīgi, ka melnalksnis jau otrajā, trešajā gadā pēc iestādīšanas sasniedz krūšaugstumu (125. tab., 244. att.).

125. tabula / Table 125

Melnalkšņa plantācijas raksturojošie parametri 15 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Dendrometric parameters of 15-year common alder plantations at the trial sites

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*D**, cm	*H**, m	*v*, dm^3	*M*, $m^3\ ha^{-1}$	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, $m^3\ ha^{-1}\ gads^{-1}$ / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$
Dob/Mež, I stāvs	PVv / SP	12,2 ±2,64	15,4 ±1,43	89,81	249/234	3345/2532	26,16
II stāvs		6,2 ±1,44	10,9 ±1,56	18,41	15	813	-
Koc/Zar	VKl / LSC	11,3 ±2,85	15,3 ±0,85	76,94	81	1146	10,77
Iec/Gaiļ	GLh / HG	14,5 ±3,42	10,9 ±1,12	92,33	66	700	13,07

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

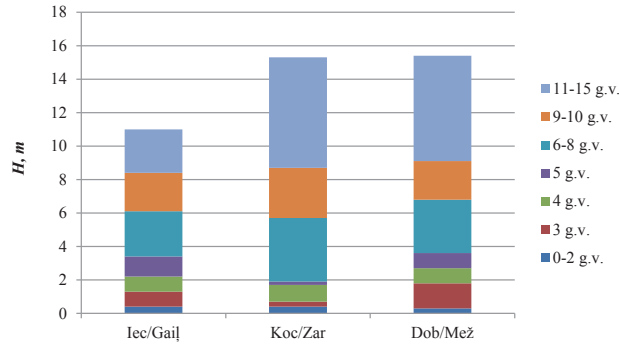
Izmēģinājumi liecina, ka melnalkšņa stādījumi velēnu podzolētās (PVv) un trūdaini glejotā augsnē (GLh) 15 gadu vecumā sasniedz vidēji 10,9 ±1,12...15,4 ±1,43 m augstumu un krūšaugstuma caurmēru 11,3 ±2,85... 14,5 ±3,42 cm. Stādījumu krāja, ja biezums ir 1146–3345 koki ha^{-1}, veido 81–234 $m^3\ ha^{-1}$ (126. un 127. tab.; 242. un 243. att.).

Jāatzīmē, ka objektā Dob/Mež nav veikta sakņu atvašu izņemšana, un 50 % gadījumu pie viena stumbra atstātas 2–3 atvases, bet objektā Koc/Zar atvases ir izņemtas.

126. tabula / Table 126

Melnalkšņa vidējais augstums 15 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Cumulative height growth for 15-year common alder at trial sites

Nr. p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*H*, m						
			2 g. / yr.	3 g. / yr.	4 g. / yr.	5 g. / yr.	8 g. / yr.	10 g. / yr.	15 g. / yr.
1.	Dob/Mež	PVv / SP	0,3	1,8	2,7	3,6	6,8	9,1	15,4
2.	Koc/Zar	VKl / LSC	0,4	0,7	1,7	1,9	5,7	8,7	15,3
3.	Iec/Gaiļ	GLh / HG	0,4	1,3	2,2	3,4	6,1	8,4	11,0

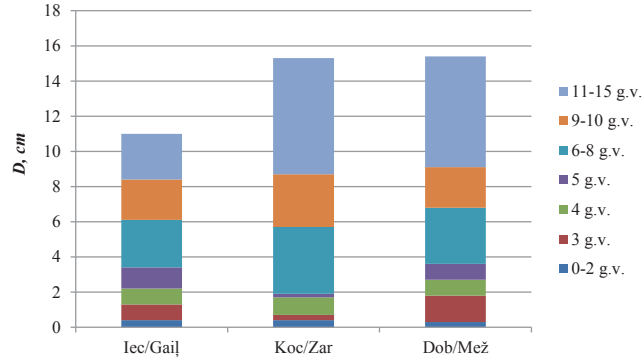


242. attēls. Melnalkšņa kumulatīvā augstuma pieaugums 15 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Figure 242. Cumulative growth in height of common alder in 15 years at the trial sites.

127. tabula / Table 127

Melnalkšņa kumulatīvā caurmēra pieaugums 15 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Cumulative diameter growth for 15-year common alder at the trial sites, cm

Nr. p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*D*, cm					
			3 g. / yr.	4 g. / yr.	5 g. / yr.	6 g. / yr.	11 g. / yr.	15 g. / yr.
1.	Dob/Mež	PVv / SP	0,5	1,05	6,1	7,3	9,6	12,2
2.	Koc/Zar	VKl / LSC	-	0,9	4,9	6,3	9,6	11,3
3.	Iec/Gaiļ	GLh / HG	0,5	1,0	5,1	6,4	9,0	14,5



243. attēls. Melnalkšņa kumulatīvā caurmēra pieaugums 15 gadu vecumā pētījuma objektos / Figure 243. Cumulative diameter growth of 15-year common alder at the trial sites.

Tā kā melnalksnis ir izteikti gaismas prasīga koku suga, tā dabiskā atzarošanās sākas jau pirms 10 gadu vecuma sasniegšanas (Claessens *et al.*, 2010). *Claessens* (2010) atzīmē, ka melnalkšņa zari nav liela izmēra un pēc atzarošanās ātri sadalās.

Līdzīga situācija novērota arī izmēģinājumu objektos, jo zemsedzē atrasti tikai tekošā ziemā nokritušie zari (244. att.).



244. attēls. Melnalkšņa stādījumā zemsedzi klāj tekošā gada laikā nokritušie neliela izmēra zari, objekts Dob/Mež / Figure 244. Twigs in the ground litter resulting from natural pruning of common alder in the current year at the trial site Dob/Mež.

Kā liecina ārvalstu zinātnieku pētījumi, produktīvas dabiskas melnalkšņa audzes izveidē, līdz 10–15 gadu vecumam nepieciešama intensīva retināšana. Ieteikta divu veidu retināšana: 1) homogēna visas audzes vai plantācijas retināšana, samazinot koku skaitu uz platības vienības, 2) vainagu retināšana, kuras mērķis ir kvalitatīva nākotnes koku izlase, atbrīvojot tiem piegulošo platību no nevēlamiem kokiem. Rekomendēts 20–30-gadīgās melnalkšņa audzēs atstāt 200–300 kokus uz ha (Claessens *et al.*, 2010). *Claessens* (2010) iesaka aprēķināt retināšanā atstājamo koku skaitu saistībā ar koku augstumu un krūšaugstuma caurmēru (128. tab.).

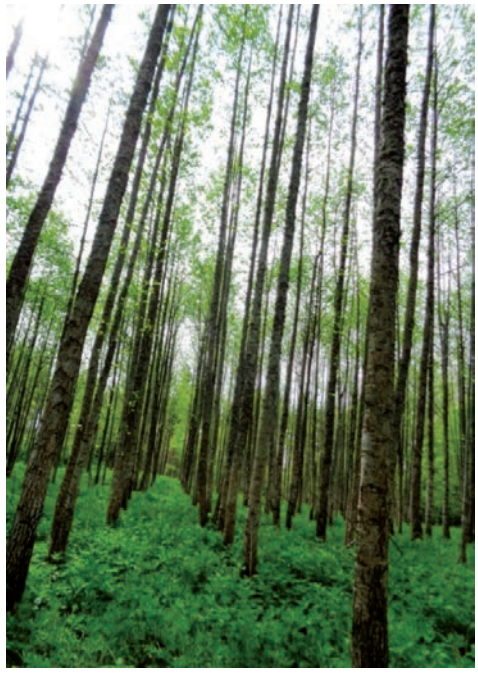
128. tabula / Table 128

Minimālais attālums starp nākotnes kokiem kā funkcija no koku virsaugstuma (H, m) un caurmēra (D, cm) / Minimum distance between the future crop trees as a function of the top height (H, m) and diameter (D, cm)
(Claessens et al., 2010)

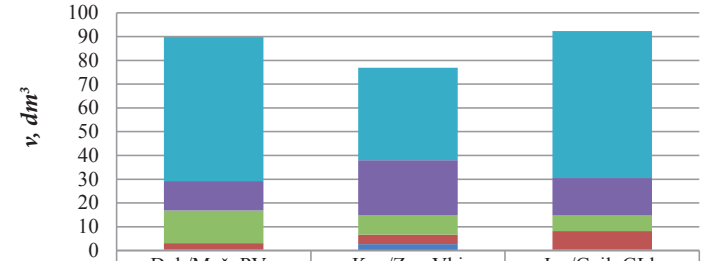
Koku augstums / Tree height, m	Minimālais attālums starp nākotnes kokiem / Minimal distance between future trees, cm
9	$30 \cdot D_{1,3}$
12	$27 \cdot D_{1,3}$
15	$24 \cdot D_{1,3}$
18	$21 \cdot D_{1,3}$

Analizējot pētījuma datus, noskaidrots, ka objektā Koc/Zar, velēnu karbonātu izskalotā augsnē, melnalkšņa stādījuma regulāras kopšanas rezultātā koku stumbriem nav atvašu, kas ievērojami veicinājis koku vidējā tilpuma palielināšanos līdz 76,78 dm^3 (245. att.). Melnalkšņu stādījumam velēnu podzolētā augsnē objektā Dob/Mež, kur kokiem ir 2–3 atvases, I stāva melnalkšņu vidējais tilpums sasniedzis 89,81 dm^3, bet stādījumā Iec/Gaiļ, kur uz 1 ha ir tikai 700 koku, vidējā koka tilpums ir vislielākais – 92,33 dm^3 (246. att.). Ārzemju zinātniskajā literatūrā ir norādes, ka, ierīkojot melnalkšņa plantācijas ar selekcionētu stādmateriālu, pieļaujamais stādīšanas biezums ir 400–600 koki ha^{-1} (Claessens *et al.*, 2010).

Autori secinājuši, ka produktīva melnalkšņa audze 15 gadu vecumā var saražot līdz pat 249 m^3 ha^{-1} koksnes (125. tab.). Gada laikā 15-gadīgo plantāciju tekošais krājas pieaugums sasniedzis 10,8–26,16 m^3 ha^{-1} gadā (125. tab.).



245. attēls. Produktīva 15-gadīga melnalkšņa plantācija objektā Dob/Mež / Figure 245. 15-year common alder plantation of high productivity at the trial site Dob/Mež.



	Dob/Mež, PVv	Koc/Zar, Vki	Iec/Gaiļ. GLh
12-15 g.v.	60,56	39	61,89
9-11 g.v.	12,38	22,99	15,69
7-8 g.v.	13,78	8,3	6,54
6.g.v	2,66	3,98	7,78
0-5 g.v.	0,43	2,67	0,43

246. attēls. Vidējā koka kumulatīvā tilpuma pieaugums 15 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Figure 246. Cumulative volume growth of the mean tree of 15-year common alder at the trial sites.

Izmēģinājumi liecina, ka melnalkšņa augšanas gaita līdz 15 gadu vecumam ir līdzvērtīga vai pat pārāka, salīdzinājumā ar bērzu bagātās lauksaimniecības zemju augsnēs (skat. nodaļu *Āra bērza (Betula pendula Roth) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās*), jo kultūraugsnē un velēngleja aluviālā augsnē melnalkšņa vidējais augstums sasniedz 15 m un bērzu 15,3 m, bet krūšaugstuma caurmērs attiecīgi 14,5 cm un 12,9 cm.

Stumbru kvalitāte melnalkšņa stādījumos vērtējama kā laba, jo, vainagiem saslēdzoties, koki ir sekmīgi atzarojušies: izmēģinājumu objektos dabiskā atzarošanās konstatēta līdz 3–4 m augstumam (129. tab.).

129. tabula / Table 129

Stumbru kvalitātes novērtējums melnalkšņa stādījumos izmēģinājumu objektos / Stem quality in common alder plantations at the trial sites

Izmēģinā-juma objekts / Trial site (koki ha^{-1} / trees ha^{-1})	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, % /koku skaits, gab. / number of trees	Taisnie stumbri / Straight stems, % /koku skaits, gab. / number of trees	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %/ koku skaits, gab. / number of trees	Padēls zem 2 m / Twin stem at the height under 2 m, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Dob/Mež (3640)	nav	96	4	96	nav	2	nav
Koc/Zar (1146)	nav	95	1	95	nav	1	nav
Iec/Gaiļ (700)	3	87	5	87	2	2	100

Izmēģinājumi liecina, ka īpaši svarīgi melnalkšņa plantāciju produktivitātes un kvalitātes nodrošināšanā ir šo stādījumu savlaicīga kopšana. Piemērojot ārvalstu zinātnieku atziņas par melnalkšņa retināšanu līdz 15 gadu vecumam (125. tab.) un veicot pārrēķinu uz 1 ha, objektā Dob/Mež būtu atstājami 1165 koki ha^{-1}, bet objektā Koc/Zar – 1360 koki ha^{-1}, kas zināmā mērā atbilst LR MK noteikumiem Nr. 935 (130. tab.).

130. tabula / Table 130

Melnalkšņa plantācijās 15 gadu vecumā iegūstamais koksnes apjoms izmēģinājumu objektos / Available volume of wood in common alder plantations at trial sites

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Koku skaits uz 1 ha/ izcērtamais skaits / Number of trees per ha/obtainable cutting out number of trees, gab. ha^{-1} / trees ha^{-1}	Kopšanas cirtē izcērtamais koksnes apjoms / Obtainable volume during thinning, m^3 ha^{-1}	Iegūstamā papīrmalkas/ malkas produkcija / Obtainable pulpwood/fire wood (50 % papīrmalka / pulpwood, 50 % malka / fire wood), m^3 ha^{-1}
Dob/Mež	3345/2230	145	72,5/72,5
Koc/Zar	1146/-	0	0
Iec/Gaiļ	700/-	0	0

Autoru pētījumi liecina, ka vidēji visos melnalkšņa plantāciju objektos pirmajos 3 gados pēc kociņu iestādīšanas, veicot kopšanu ar appļaušanu, melnalkšņa saglabāšanās ir 89 % robežās, bet kociņam piegulošo platību apkaplējot – 90 % robežās, savukārt pielietojot herbicīdus – 92 % robežās, mulčējot – 89 % robežās, bet vispār bez kopšanas melnalkšņa stādu saglabāšanās ir 79 % robežās (Daugaviete un Krūmiņa, 1999; Daugaviete u.c., 1999; Daugaviete, 2000, 2003a). Ja 3-gadīga melnalkšņa stādījuma nekoptā varianta augstumu pieņem kā 100 %, veicot kopšanu ar appļaušanu, koku augstuma starpība ir 7 %, apkaplējot – 11 %, apstrādājot kokiem piegulošo platību ar herbicīdiem – 14 %, bet pielietojot mulču, melnalkšņa augstums, salīdzinājumā ar nekopto variantu, ir par 7 % lielāks (Daugaviete, 2000, 2003a). Minētais liecina, ka neskatoties uz to, ka melnalksnis ļoti labi adaptējas lauksaimniecības zemēs, tomēr produktīvu un kvalitatīvu plantāciju izveidē nepieciešama kopšana.

Stādījumu aizsardzībai ierīkotajos izmēģinājumos pielietoti gan repelenti, gan stumbru aizsargcaurules, atstājot kontroles variantu bez aizsardzības pasākumiem. Izmēģinājumu rezultātā *Tubex* caurules melnalkšņa stumbriem saglabājās tikai objektā Koc/Zar, bet lielā savvaļas dzīvnieku blīvuma dēļ citos objektos caurules tika sabojātas un savu uzdevumu neveica. Arī stumbru aizsardzības variantos,

apstrādājot kociņus ar *Alcetal,* to saglabāšanās atšķirības starp kontroles (bez apstrādes) un apstrādātajiem kociņiem netika konstatētas, un visos variantos melnalkšņa saglabāšanās bija vidēji 87 % robežās (Daugaviete, 2000, 2003a).

Kopsavilkums

Melnalkšņa plantācijas tipa stādījumi ir piemēroti gan apaļkoksnes, gan ātras biomasas produkcijas ieguvei. Plantāciju ierīkošanai jāizvēlas pietiekami mitras, auglīgas augsnes, ar pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni – kultūraugsnes, velēnu podzolētās, aluviālās, podzolētās glejaugsnes, pushidromorfās augsnes, augstā un pārejas purva kūdraugsnes (TP), bez ilgstoši stāvošiem gruntsūdeņiem.

Plantācijā melnalksnis krūšaugstumu sasniedz otrajā, trešajā gadā pēc iestādīšanas; 15-gadīgu koku vidējais augstums ir 10,9–15,4 m, kas neatpaliek no bērzu augšanas rādītājiem bagātās augsnēs. Tekošais augstuma pieaugums stādījumos variē robežās 0,62–1,20 m gadā.

Koku stumbru caurmērs 15-gadīgās melnalkšņa plantācijās ir 11,3–14,5 cm; tekošais caurmēra pieaugums 11,93–13,02 mm gadā.

Savlaicīgi kopts melnalkšņa stādījums līdz 15 gadu vecumam saglabājas 80–98 % robežās.

Krājas apjoms melnalkšņa plantācijās 15 gadu vecumā ir līdz 249 m^3 ha^{-1}, ja pie stumbra atstātas 2–3 sakņu atvases. Ārvalstu zinātnieki (Claessens *et al.*, 2010; Johansson, 1999) tomēr norāda, ka kvalitatīvas apaļkoksnes ieguvei stumbra atvašu saglabāšana ir nevēlama.

Veicot pirmo retināšanu līdz 15 gadu vecumam, no 1 ha ir iegūstami 70–145 m^3 apaļkoksnes, ja saglabāto koku skaits nav mazāks par 2500 koki ha^{-1}. Pirmā krājas kopšana izdarāma 10–15 gadu vecumā.

Tekošais krājas pieaugums melnalkšņa plantācijās 15 gadu vecumā ir 19–26 m^3 ha^{-1} gadā.

Parastā ozola (*Quercus robur* L.) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās

Parastais ozols, kā viena no vērtīgākajām cieto lapu koku sugām, plaši izplatīts zemes ziemeļu puslodē (Turok *et al*., 1997; Ducousso & Bordacs, 2003; Spiecker *et al*., 2009; Annighöfer *et al*., 2015; Šmits, 2015).

Parastā ozola augšanas gaita būtiski atšķiras salīdzinājumā ar citām koku sugām: līdz 8–10 gadu vecumam tā ir lēna, vēlāk kļūst dinamiskāka. Kā liecina dendrologu pētījumi (Lange u.c., 1978; Mauriņš un Zvirgzds, 2009), ozola ikgadējie augstuma pieaugumi kulminē 60–80 gadu vecumā, tad pakāpeniski samazinās un 120–200 gadu vecumā praktiski izbeidzas. Koku tilpuma pieaugums turpinās līdz pat 100 gadiem un ilgāk.

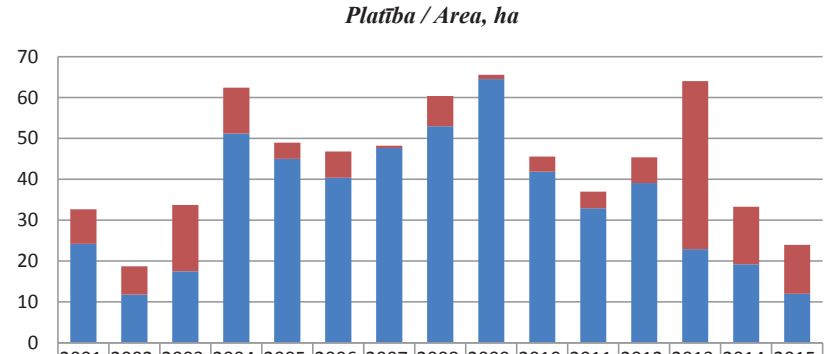
Raksturīgi, ka parastais ozols, kā gaismas prasīga suga, apēnojumu pacieš tikai pirmajos 2–3 gados. Turpmāk ozolam nelabvēlīgs ir apēnojums no augšas – vēlams, lai tas būtu no sāniem, tādējādi veicinot koku augšanu garumā un taisnu stumbru veidošanos (Mauriņš un Zvirgzds, 2009).

Zinātnieki noskaidrojuši, ka parastā ozola lielākie pieaugumi ir auglīgās, trūdvielām bagātās, karbonātus saturošās augsnēs (Kiršteins, 1936; Turok *et al*., 1997; Annighöfer *et al.*, 2015).

Ozola augšanu apdraud vairāki kaitēkļi – ozolu mūķene *Lymantria dispar* L., ozolu tinējs *Tortrix viridana* L., zīļu smecernieks *Curculio glandium* Marsh u.c. –, kā arī meža dzīvnieki, kas apēd dzinumus un meža cūkas *Sus scrofa* un grauzēji, kas iznīcina zīles (Meža veselība. Meža veselības stāvokļa uzraudzība, 2015). Turklāt iestādīts atklātās platībās ozols cieš no agrajām pavasara salnām.

Kā liecina vēstures dati, parastais ozols pēcledus laikmetā, t.s. Atlantiskajā periodā (5000.–6000. g. p.m.ē.), Latvijā bijis plaši izplatīts un pazīstams kā valdošā suga gan Ziemeļeiropā, gan pie mums, pateicoties siltajam un mitrajam klimatam, kā arī minerālvielām bagātajām augsnēm (Vītiņš, 1925; Jurevics, 1927; Kiršteins, 1936). Laika ritumā, mainoties klimatam un izskalojoties augsnēm, tās paskābinājušās un ozola augšanai nav bijušas piemērotas. Turklāt sākusi ieviesties ozola galvenā konkurentsuga – egle (Vītiņš, 1925; Jurevics, 1927; Kiršteins, 1936). Pēc Kiršteina datiem, 1936. gadā ozola tīraudzes un mistraudzes Latvijā aizņēmušas ap 40–50 tūkst. ha, t.i., ap 3–4 % no valsts mežu kopplatības. Šobrīd, pēc VMD datiem uz 2015. gada 1. janvāri, ozola audzes aizņem vairs tikai 10 009 ha jeb 0,3 % no valsts mežu kopplatības. Tātad 77 gadu laikā ozola platības samazinājušas par 75–80 % (Meža apsaimniekošana. Koku sugas, 2015).

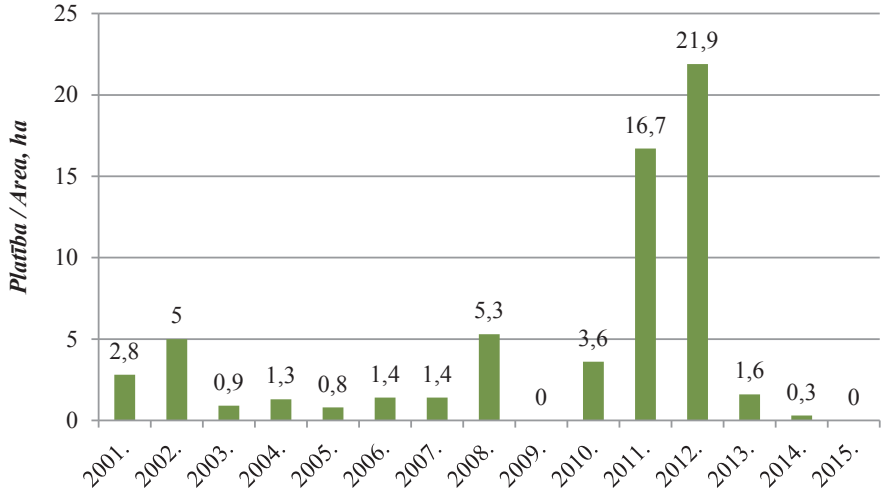
Jāatzīmē, ka pēdējās desmitgadēs – no 2001. līdz 2015. gadam – meža zemēs Latvijā dominējošā ir ozola dabiskā atjaunošanās. Ar ozolu apmežotās platības ir 673,8 ha, no kuriem dabiski atjaunojušies 523,3 ha jeb 78 % no ozola mežaudžu atjaunojamo platību fonda (247. att.).



	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.
Māksl./Planting	8,5	6,9	16,2	11,2	4	6,4	0,5	7,4	1,1	3,7	4,1	6,3	41,1	14,1	12
Dab./Naturally	24,2	11,8	17,5	51,2	45	40,4	47,7	53	64,5	41,9	32,9	39,1	22,9	19,2	12

247. attēls. Ozola atjaunošanās mežaudzēs valsts un pārējos mežos kopā 2010.–2015. g.g. / Figure 247. Regeneration of oak in national and other ownership forests, 2001–2015.
(Meža apsaimniekošana. Koku sugas, 2015)

VMD statistikas dati rāda, ka lauksaimniecības zemju apmežojumos ar ozolu pēdējo 15 gadu laikā (2001.–2015. g.g.) mākslīgi apmežoti ir tikai 64 ha (248. att.). Zīmīgi, ka ES atbalsta maksājumu gados apmežotās platības bijušas lielākas.



248. attēla. Ar ozolu 2001.–2015. g.g. apmežoto lauksaimniecības zemju platību dinamika / Figure 248. Establishment of oak plantations in farmlands, 2001–2015.
(Meža ieaudzēšana. Meža statistikas CD, 2000–2015)

Pētījumā par parasto ozolu lauksaimniecības zemju apmežojumos konstatēts, ka būtiska nozīme kociņu sekmīgai augšanai ir stādmateriāla kvalitātei, vecumam un izmēriem (Daugaviete, 2004). Pienācīgi nesagatavotā augsnē neliela izmēra ozola stādu izdzīvošanu apdraud gan apauguma konkurence, gan pārnadžu bojājumi.

To uzskatāmi apliecina arī LVMI Silava izmēģinājumi, kuros noskaidrots, ka 8-gadīgs ozola stādījums (ar 3-gadīgu ozolu stādmateriālu) tipiskā karbonātu augsnē kultūraugsnē objektā Iec/Gaiļ sasniedz vidēji 2,6 m augstumu un krūšaugstuma caurmēru 2,95 cm, bet tādā pašā augsnē 8-gadīga ozola sējuma vidējais augstums ir tikai 0,75 m (Daugaviete, 2004).

Izmēģinājumi parādīja, ka 1-gadīgs ozola stādmateriāls, kura garums ir 0,20 m un sakņu kakliņa caurmērs 5 mm, bez īpašas kopšanas un aizsardzības pasākumiem atklātās lauksaimniecības zemēs ieaugties nav spējīgs.

LVMI Silava pētījumi par cieto lapu koku (CLK) – ozols, osis – ieaudzēšanas tehnoloģijām apmežojot lauksaimniecības zemes, uzrāda būtiski svarīgus kritērijus cieto lapu koku stādījumu sekmīgai ieaudzēšanas un saglabāšanas nodrošināšanai: stadiāli vecāks un kvalitatīvāks stādmateriāls, augsnes sagatavošanas nepieciešamība, stādījumu kopšanas nepieciešamība, obligāta prasība stādījumu aizsardzībai, nelabvēlīgu klimatisko apstākļu paaugstināta riska vietās – mistrotu CLK audžu veidošana ar atbilstošu lapu koku (baltalksnis, melnalksnis) klātbūtni (Daugaviete, 2004).

Autoru pētījuma mērķis – izvērtēt ozola augšanas gaitu plantācijas tipa stādījumos dažādās augsnēs bijušajās lauksaimniecības zemēs.

Ozola stādījumi 1997. gadā ierīkoti 5 dažādos augsnes tipos un dažādā biezībā: tipiskā velēnu karbonātaugsnē (VKt) objektā Priek/Ozolb, velēnpodzolētā virsēji glejotā augsnē (PGu) objektā Kuld/Rūmn, glejotā velēnu karbonātaugsnē (VKg) objektā Kand/Aizļ, kultūraugsnē (ANt) objektā Iec/Gaiļ, nepiesātinātā brūnaugsnē (BRn) objektā Vies/Pals un velēngleja aluviālā augsnē (ALg) objektā Gulb/Sop. Stādījumu biezība 3 objektos – Prie/Ozolb, Kand/Aizļ un Gulb/Sop – variē no: 1100 koki ha^{-1}; 1600 koki ha^{-1}; 2000 koki ha^{-1}; 2500 koki ha^{-1}; 3300 koki ha^{-1} (skat. 2. tab.). Pārējos objektos ozola stādījumu biezība ir 3300 koki ha^{-1} (stādīšanas attālums 1,5×2 m).

Kā redzams 131. tabulā, lielākais ozola vidējais augstums 15-gadīgos stādījumos bijis kultūraugsnē – 5,2 m (Iec/Gaiļ), savukārt mazākais augstums velēnglejotā aluviālā augsnē – 3,1 m (Gulb/Sop) un glejotā, velēnu karbonātu augsnē (smags māls) – 3,3 m (Kand/Aizļ) (131. un 132. tab.; 249. att.).

Kā jau atzīmēts arī zinātniskajās publikācijās (Lange u.c., 1978), pirmajos 4–5 gados ozola augšana ir ļoti lēna, praktiski tā nemaz nenotiek, un tikai 5.–8. gadā pēc iestādīšanas koku tekošais augstuma pieaugums ir vidēji 0,35–0,43 m gadā (249. att.).

131. tabula / Table 131

Ozola stādījumu parametri 15 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Dendrometric parameters of 15-years oak plantations at the trial sites

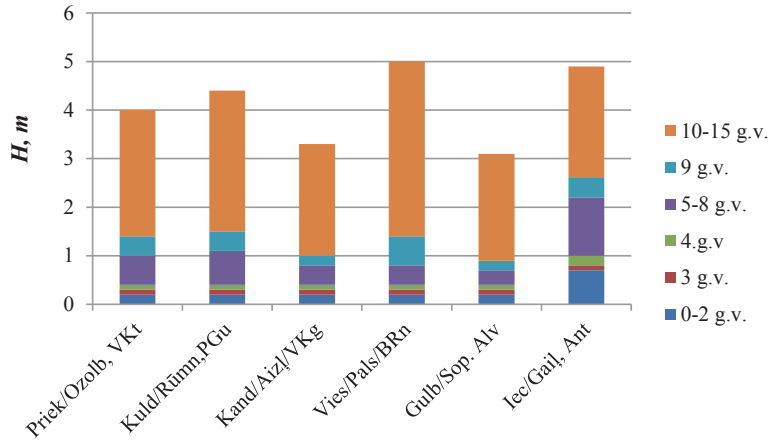
Nr. p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*D**, cm	*H**, m	*v*, dm^3	*M*, $m^3\ ha^{-1}$	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Stādījumu saglabāšanās / Survival, %
1.	Priek/Ozolb	VKt / TSC	4,9 ±2,49	4,0 ±2,16	4,81	7,6	1580	64
2.	Kuld/Rūmn	PGu / SP	5,1 ±3,49	4,3 ±1,47	11,82	23,0	1950	78
3.	Kand/Aizļ	VKg / GSC	2,9 ±2,41	2,8 ±1,32	0,53	0,6	1190	48
4.	Vies/Pals	BRn / BUB	6,6 ±3,90	6,0 ±2,40	9,54	18,0	1887	75
5.	Gulb/Sop (var. 2×3 m)	ALv / ASG	2,8 ±1,64	2,6 ±0,83	1,95	1,6	818	51
6.	Iec/Gaiļ	ANt / SAC	5,9 ±2,67	4,9 ±1,73	7,82	12,9	1650	66

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

132. tabula / Table 132

Ozola vidējais augstums 15 gadu periodā izmēģinājumu objektos / Cumulative height growth for oak in 15 years at the trial sites

Nr. p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*H*, m					
			2 g. / yr.	3 g. / yr.	4 g. / yr.	8 g. / yr.	9 g. / yr.	15 g. / yr.
1.	Priek/Ozolb	VKt / TSC	0,2	0,3	0,3	1,0	1,4	3,5
2.	Kuld/Rūmn	PGu / SSP	0,3	0,3	0,3	1,1	1,4	4,3
3.	Kand/Aizļ	VKg / GSC	0,2	0,3	0,3	0,8	1,0	3,3
4.	Vies/Pals	BRn / BUB	0,3	0,3	0,4	0,8	1,4	4,0
5.	Gulb/Sop	ALv / ASG	0,3	0,3	0,4	0,8	0,9	3,1
6.	Iec/Gaiļ	ANt / SAC	0,7	0,8	1,0	2,2	2,6	5,2



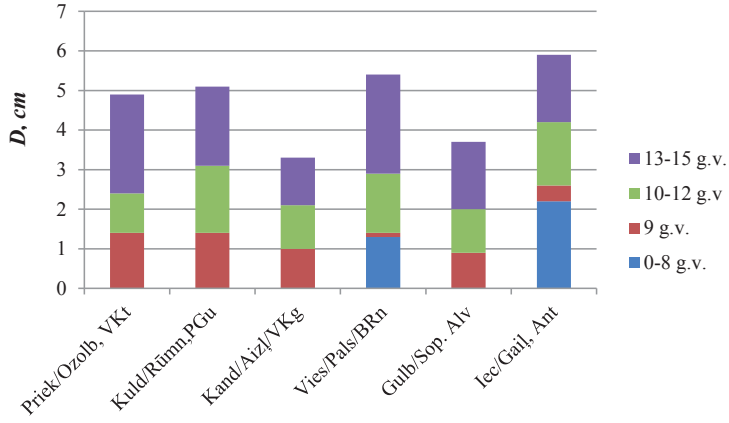
249. attēls. Parastā ozola kumulatīvais augstums 15-gadīgos stādījumos izmēģinājumu objektos / Figure 249. Cumulative growth in height of oak in 15-year plantations at the trial sites.

Līdzīga aina vērojama ar ozola krūšaugstuma (1,3 m) caurmēru (133. tab., 250. att.), jo pirmie mērījumi veikti 8 gadu vecumā, ozola stādījumā kultūraugsnē objektā Iec/Gaiļ, un brūnaugsnē objektā Vies/Pals, pārējos objektos caurmēru krūšaugstumā var izmērīt tikai 9-gadīgos stādījumos.

133. tabula / Table 133

Ozola vidējais caurmērs 15 gadu periodā izmēģinājumu objektos / Cumulative diameter growth of oak in 15 years at the trial sites

Nr. p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*D*, cm			
			8 g. / yr.	9 g. / yr.	12 g. / yr.	15 g. / yr.
1.	Priek/Ozolb	VKt / TSC	nav sasniegts	1,4	2,4	3,5
2.	Kuld/Rūmn	PGu / SSP	nav sasniegts	1,4	3,1	4,3
3.	Kand/Aizļ	VKg / GSC	nav sasniegts	1,0	2,1	3,3
4.	Vies/Pals	BRn / BUB	1,3	1,4	2,9	4,0
5.	Gulb/Sop	ALv / ASG	nav sasniegts	0,9	2,0	3,1
6.	Iec/Gaiļ	ANt / SAC	2,2	2,6	4,2	5,7



250. attēls. Parastā ozola kumulatīvais caurmērs 15 gadu periodā izmēģinājumu objektos / Figure 250. Cumulative diameter growth of oak in 15 years at the trial sites.

Dažādas biezības ozola stādījumi līdz 15 gadu vecumam daļēji saglabājušies tikai objektos objektā – Priek/Ozolb (variants 2×2 m) un objektā Gulb/Sop (visi sākotnēji ierīkotie varianti) un ir nozīmīgi ozola augšanas gaitas izvērtēšanai sabiezinātos stādījumos (134. tab.).

134. tabula / Table 134

17-gadīga ozola augšanas gaitas rādītāji atkarībā no stādījuma biezuma objektā Gulb/Sop / Dendrometric parameters in 17-year oak plantation depending on planting density at the trial site Gulb/Sop

Rādītāji / Parameters	Varianti / Variants				
	1×1 m	1×2 m	2×2 m	2×3 m	3×3 m
*D**, cm	3,6 ±1,70	4,7 ±1,77	6,1 ±1,87	5,5 ±2,41	6,5 ±2,41
*H**, m	4,5 ±0,98	4,7 ±0,85	4,8 ±0,48	4,1 ±1,28	4,4 ±1,28
G, m^2 ha^{-1}	4,42	3,05	2,57	1,62	2,25
M, m^3 ha^{-1}	17,8	12,0	9,7	6,2	7,1
v, dm^3	4,075	6,909	10,99	9,18	12,45
N, koki ha^{-1}/ trees ha^{-1}	4375	1736	885	671	570
Saglabāšanās / Survival, %	44	35	35	42	52

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Kā redzams 133. tabulā, ozola caurmērs biezajos stādījumos (1×1; 1×2) ir būtiski mazāks nekā retajos stādījumos (2×3; 3×3), savukārt ozola augstumi būtiskas atšķirības neuzrāda.

Retajā stādījumā (3×3 m – 1100 koki ha^{-1}) vidējais koku tilpums ir būtiski lielāks – 12,45 dm^3 – nekā pārējos variantos (134. tab.). Daļēji šis tilpuma pieaugums skaidrojams ar sākotnējā, ļoti lielā koku skaita samazināšanos šajā stādījumā (saglabāšanās 52 %).

Pētījumi liecina, ka biezajos stādījumos (1736–4375 koki ha^{-1}) ozola apakšējie zari nokalst vidēji ap 1–1,2 m augstumā no sakņu kakla, bet stādījumos 2×3 un 3×3 m (570–885 koki ha^{-1}) zaļie zari saglabājušies līdz stumbra apakšai.

Izmēģinājumos konstatēts, ka ozola augšanas gaitu un saglabāšanos visbūtiskāk ietekmē mikroklimats, augsnes īpašības un agrotehniskā kopšana. Objektā Vies/Pals 15-gadīgs ozola stādījums atrodas reljefa paaugstinājuma dienvidu nogāzē, nepiesātinātā brūnaugsnē uz vidēji smaga māla pamatmateriāla. Ozola vidējais krūšaugstuma caurmērs šajā stādījumā ir 6,6 ±3,9 cm, vidējais augstums 6,0 ±2,4 m, bet vidējais stumbra tilpums 9,54 dm^3. Kā sekmīgi atzīstami arī stādījumi objektā Kuld/Rūmn un Iec/Gaiļ, kur ozolu vidējais krūšaugstuma caurmērs ir 4,9 ±2,49...5,9 ±2,67 cm un vidējais augstums 4,0 ±2,16...4,9 ±1,73 m; šajos objektos vidējais ozola stumbru tilpums 15 gadu vecumā ir 4,81–7,82 dm^3 un stādījuma saglabāšanās atzīmēta ne mazāka kā 60 % no sākotnējā kociņu skaita (131. tab.).

Kā redzams 134. tabulā, ozols vislēnāk audzis stādījumos smagā māla augsnē objektā Kand/Aizļ un velēngleja aluviālā augsnē objektā Gulb/Sop: pirmajā objektā koku attīstību būtiski kavējis augsnes blīvums, bet otrajā – nelabvēlīgais hidroloģiskais režīms un ļoti kuplā un blīvā virszemes veģetācija. Ozola saglabāšanās šajos objektos attiecīgi ir 48–51 % robežās.

Izmēģinājumi liecina: lai ozola stumbri veidotos taisni un kvalitatīvi, to atzarošana uzsākama jau 5–15 gadu vecumā. Sākumā izņemami liekie un kroplie zari, bet vēlāk atzarojams pats stumbrs tādā veidā, lai vainags aizņemtu pusi no koka augstuma, tādējādi stimulējot ozola augstuma un caurmēra pieauguma palielināšanos (251. att.). Ozola atzarošanos ievērojami ietekmē arī stādījuma biezība (135. tab.).

135. tabula / Table 135

Stumbru kvalitātes novērtējums 17-gadīgos ozola stādījumos objektā Gulb/Sop / Stem quality of 17-year oak plantations at the trial site Gulb/Sop

Variants / Variant, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Ozols / Oak (570–885)	4	80	10	80	10	100 % zaļi zari līdz 0,20–0,30 cm no sakņu kakla
Ozols / Oak (1736–4375)	1	85	5	85	5	100 % zaļais vainags sākas 1–1,2 m no sakņu kakla

Kā redzams 135. tabulā, retajā ozola stādījumā zaļie zari sastopami 0,20 līdz 0,30 cm attālumā no zemes visiem tajā augošajiem kokiem, savukārt biezajos stādījumos apakšējie zari ir nokaltuši un zaļais vainags sākas 1–1,2 m attālumā no stumbra apakšas. Lai stumbri veidotos kvalitatīvi, to apakšējā daļa ir jāatzaro (251. att.).



251. attēls. Atzarots 17-gadīgs ozola stādījums objektā Vies/Pals /
Figure 251. Pruned 17-year oak plantation at the trial site Vies/Pals.

Autoru pētījumi liecina, ka vidēji visos ozola stādījumu objektos pirmajos 3 gados pēc iestādīšanas, veicot kopšanu ar appļaušanu, ozola saglabāšanās ir 92 % robežās, apkaplējot kociņam piegulošo platību – 96 %, kopjot ar herbicīdiem – 94 %, mulčējot – 98 %, bet, neveicot kopšanu, ozola stādījuma saglabāšanās ir 20 % robežās (Daugaviete un Krūmiņa, 1999; Daugaviete u.c., 1999; Daugaviete, 2000, 2003a).

Stādījumu aizsardzībai ierīkotajos izmēģinājumos pielietoti gan repelenti, gan stumbru aizsargcaurules, atstājot kontroles variantu bez aizsardzības pasākumiem. Izmēģinājumu rezultāti liecināja, ka objektos ar lielu virszemes veģetāciju (Priek/Ozolb, Gulb/Sop) ozola stumbriņus *Tube*x caurules nepasargā no peļu apgrauzumiem, kas konstatēti attiecīgi 10 % un 100 % kociņiem. Variantos, kur ozola stādi tika apstrādāti ar *Alcetal,* kociņu saglabāšanās bija 70–72 % robežās. Kontroles variantā, objektā Priek/Ozolb, apkosto kociņu skaits bija 60 %, Vies/Pals un Gulb/Sop – 100 %, bet objektā Kuld/Rūmn bojājumi netika konstatēti (Daugaviete, 2000).

Pētījumi liecina, ka ieteicamākā maksimālā ozola plantāciju biezība ir 1100 koki ha^{-1} (3×3 m), jo lielākas biezības stādījumu augšanas rādītāji nav pārāki, ja tiek veikta savlaicīga agrotehniskā kopšana un stumbru apakšējās daļas atzarošana.

Kopsavilkums

Sekmīgas ozola plantācijas ierīkošanas un koku augšanas galvenais priekšnoteikums ir piemērotas stādījuma vietas izvēle – reljefa paaugstinājumi; svarīgi, lai augsnes dziļākie horizonti saturētu karbonātus, nepieciešams arī pietiekams mitruma un barības vielu daudzums. Ieteicamās auglīgās augsnes ir: velēnu karbonātu, velēnu podzolētās; aluviālās, ar noregulētu mitruma režīmu, kultūraugsnes, uz smilšmāla vai mālsmilts pamatmateriāla.

Ozola plantācijas (2–3-gadīgs stādmateriāls) krūšaugstumu sasniedz 8.–9. gadā pēc iestādīšanas.

Atkarībā no augšanas apstākļiem, 15-gadīgu ozola plantāciju vidējais augstums ir 2,6–6,0 m un tekošais augstuma pieaugums 0,35–0,43 m gadā.

Ozola plantācijās koku vidējais krūšaugstuma caurmērs 15 gadu vecumā ir 2,8–6,6 cm, ko lielā mērā ietekmē augšanas vietas izvēle. Smagās māla augsnēs, kā arī platībās ar biezu aizzēlumu, ozola iesakņošanās un augšana ir apgrūtināta.

Sekmīgas ozola plantācijas ierīkošanas nosacījumi:

- auglīgas, pietiekami mitras augsnes ar pH 5,5–6,5 (Ducousso & Bordacs, 2015);
- pirms stādīšanas augsne sagatavojama vagās, slejās vai vienlaidu arumā;
- ieteicamie ozola stādmateriāla parametri – augstums ne mazāks par 0,50 m un sakņu kakla caurmērs – 0,35–0,4 cm, (kailsakņi vai ietvarstādi);
- stādīšana ieteicama pavasarī, bet ietvarstādiem – līdz jūnija vidum;
- nepieciešama agrotehniskā kopšana – pirmajos 3 gados pēc iestādīšanas 2–3 reizes veģetācijas periodā;
- stādu aizsardzībai pielietojami repelenti – *Plantskid*, *Cervacoll* u.c.;
- plantācijā nav pieļaujama bērzu, kārklu u.c. mīksto lapu koku klātbūtne. Sastāva kopšana veicama savlaicīgi.

Izmēģinājumi liecina, ka bez savlaicīgas un rūpīgas agrotehniskās kopšanas un stādījumu aizsardzības pasākumiem (repelenti, stumbru aizsargcaurules) ozola plantāciju saglabāšanās vēlamo 80–85 % ietvaros nav panākama.

Saldā ķirša (*Cerasus avium* Moench syn. *Prunus avium* L.) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās

Klimata izmaiņas, kā arī ekoloģiskie un ekonomiskie apsvērumi rosinājuši pievērsties vērtīgu lapu koku sugu audzēšanai, tādēļ nozīmīgs ir mūsu mežos sastopamo koku sugu izvērtējums, to piemērotības koksnes produkcijas ieguvei noteikšana un praktiskās pielietošanas prognozes. Viena no perspektīvākajām sugām šajā ziņā ir saldais jeb Eiropas ķirsis (*Cerasus avium* (L.) syn. *Prunus avium* L. Moench), kas jau aptuveni 13. gadsimtā ieviests un dabiski izplatījies Kurzemes un Vidzemes reģionā (Mangalis, 1998; Martinsson, 2001; Daugaviete u.c., 2002; Daugaviete un Lazdiņa, 2014).

Saldais ķirsis, ir Rožu dzimtas (Rosaceae) koku suga (Lange u.c., 1978; Mauriņš un Daugaviete, 2005; Mauriņš un Zvirgzds 2009), vasarzaļš, I–II lieluma koks ar stāvu zarojumu un spīdīgu, pelēkbrūnu mizu, kurai raksturīgas apļveida joslas (252. att.).



252. attēls. Saldā ķirša stumbrs ar apļveida joslām /
Figure 252. Wild cherry with typical stripes girdling the stem.

Koka augstums sasniedz vidēji 24 m, vainags piramidāls; lapas līdz 6–16 cm garas, eliptiskas vai otrādi olveidīgas. Ziedi balti, čemuros pa 2–4, ap 2,5–3,5 cm diametrā. Auglis dzeltens, līdz sarkanmelns, sulīgs kaulenis, ar saldu mīkstumu. Dabiski gan atsevišķi, gan grupveidā aug mistrotās audzēs, auglīgās augsnēs, bet

tīraudzes neveido; saldais ķirsis īpaši nozīmīgs kā mistroto mežaudžu bioloģiskās daudzveidības uzlabotājs (Myakusko, 1964; Wagenhoff, 1975; Wendorff, 1976; Hubert, 1980; Buss & Meyer, 1985; Otto, 1987; Pryor, 1988; Lemoine *et al*., 1992; Spiecker, 1992; Nicoll, 1993; Wilhelm & Raffel, 1993; Kobliha & Janiček, 2001; Kobliha, 2002; Russell, 2003; Kobliha *et al*., 2004; Savill *et al*., 1997, 2009; Spiecker *et al.*, 2009; Hemery *et al.*, 2010; Loewe *et al.*, 2013).

Saldā ķirša dabiskais izplatības areāls Eiropā aptver teritorijas, sākot no Norvēģijas un Zviedrijas līdz pat Albānijai; Rietumāzijā tas sastopams Afganistānā, Irānā, Turcijā; Austrumeiropā – Ukrainā, Moldovā, Baltkrievijā (Myakusko, 1964; Stadnik, 1981; Kotar & Maucis, 2000; Martinsson, 2001; Russel, 2003; Spiecker *et al.*, 2009; Hemery *et al*., 2010).

Saldā ķirša augšana optimāla ir boreālo mežu zonas dienvidu daļā, mērenā lapu koku mežu zonā un stepju zonā (Kobliha & Janiček, 2001; Kobliha, 2002; Kupka, 2002; Koblica *et al.*, 2004). Pastāv uzskats, ka šī suga izplatījusies tālāk uz dienvidiem glaciālo periodu laikā (Martinsson, 2001).

Saldais ķirsis sekmīgi aug svaigās, minerālvielām bagātās smilšmāla un kalcifīlās augsnēs (Russel, 2003; Spiecker *et al*., 2009). Tomēr tas aug arī ar kalciju nabadzīgākās, skābākās un sausākās augsnēs (Spiecker, 1992; Russel, 2003; Spiecker *et al*., 2009).

Mežaudzēs saldā ķirša augstums, atkarībā no augsnes auglības, svārstās robežās no 15–20 m līdz 30–35 m, bet stumbra caurmērs – no 40 līdz 70(80) cm. Stumbri ir slaidi, ar labi veidotu vainagu. Līdz 40 gadu vecumam augšana noris ļoti strauji, bet, sasniedzot 50–60 gadu vecumu, koku ikgadējais pieaugums samazinās, tādēļ maksimālais ciršanas vecuma intervāls ir 60–80 gadi (Spiecker, 1992; Roos, 1994; Hemery *et al.*, 2010).

Saldais ķirsis veido mietsakni ar tālu izvirzītiem laterāliem sakņu atzariem (Kupka, 2002). Sausākās augsnēs vertikālo sakņu dziļums spēj sasniegt 3 m un vairāk (Spiecker *et al*., 2009). Vietās ar augstu gruntsūdens līmeni saldais ķirsis var veidot virspusēju sakņu sistēmu.

Eiropas valstīs saldā ķirša mežaudzes pārsvarā tiek atjaunotas mākslīgi – vidēji ap 43,5 % no to kopskaita, bet visvairāk Vācijā – ap 74,2 % (Spiecker *et al.*, 2009).

Lai gan dabiskās mežaudzēs saldā ķirša skaits nav īpaši liels, tomēr vērtīgās koksnes dēļ jau pagājušā gadsimta 50-tajos gados aizsākās šīs sugas koku audzēšana tieši koksnes ieguvei (Boucek, 1952; Bejdl, 1954; Myakusko, 1964; Thill, 1975; Wendorff, 1976; Beck, 1977; Hubert, 1980; Pryor, 1988; Armand, 1992; Martinsson, 2001; Kobliha *et al*., 2004; Spiecker *et al*., 2009).

Zinātnieki secinājuši, ka saldais ķirsis, kam raksturīga ātra augšana un ievērojamas krājas, Eiropas valstīs – Polijā, Čehijā, Slovākijā, Vācijā, Beļģijā, Dānijā, Nīderlandē, Francijā, Anglijā, Itālijā, Šveicē, Rumānijā, Bulgārijā, Ungārijā, Spānijā, Portugālē, Zviedrijā un Norvēģijā, kā arī ASV, Kanādā u.c. – ir perspektīva cieto lapu koku suga meža plantāciju ierīkošanai (Bejdl, 1954; Pryor,

1988; Spiecker, 1992; Roos, 1994; Spiecker *et al*., 2009). Pēdējā laikā ķirsi audzē plantācijas tipa stādījumos, kur tā saimnieciskā aprite ir 30–40 gadi (Hubert, 1980; Martinsson, 2001; Loewe *et al*., 2013).

Saldo ķirsi iesaka audzēt gan tīraudzēs, gan mistrojumā ar citām koku sugām dažādas biezības stādījumos, sākot no 277 koki ha^{-1} (6×6 m) līdz pat 6000 koki ha^{-1} (1×1,5 m). Nelielas biezības plantācijās kokus vēlams atzarot, bet ļoti biezās audzēs sānu apēnojums veicina koku pašatzarošanos (Rondeux & Thill, 1972; Otto, 1987; Pryor, 1988; Spiecker *et al*., 2009; Kobliha & Janiček, 2011).

Īpaši atzīmējams ir saldā ķirša, kā ekoloģiskas (nektāraugs, ar augļiem barojas putni, nobiru saldais trūds) un vienlaicīgi arī ekonomiskas (koksne) koku sugas nozīmīgums bioloģiskās daudzveidības nodrošināšanā (Beck, 1977; Myakusko, 1964; Kobliha, 2002; Kobliha *et al.*, 2004; Spiecker *et al*., 2009).

Pēdējā desmitgadē zinātnieki arvien vairāk pievēršas ķirša plantāciju un ķirša mežaudžu apsaimniekošanas metožu pilnveidošanai, īpašu uzmanību veltot koku kvalitātei un dimensijām, kas uzlabojamas, veicot augstvērtīgu klonu atlasi, izvēloties optimālas augšanas vietas un savlaicīgu izdarot agrīno kopšanu, ar tai sekojošo retināšanu un krājas kopšanu (Otto, 1987; Pryor, 1988; Spiecker, 1992; Fernandez *et al*., 1994; Turok *et al*., 1997; Mangalis, 1998; Martinsson, 2001; Loewe *et al.*, 2013).

Eiropas un citu valstu zinātnieki veic saldā ķirša kvalitatīvāko provenienču selekciju un pavairošanu (Thill, 1975; Cornu *et al*., 1978; Chaix, 1982; Cornu & Vegner, 1992; Elsner, 1992; Nicoll, 1993; Russell, 2003; Spiecker *et al*., 2009; Ducousso & Bordacs, 2015).

Ja līdz 20. gs. 70. gadu pirmajai pusei saldo ķirsi uzskatīja par Viduseiropai raksturīgu koku sugu, tad šobrīd plaši selekcijas pētījumi tiek veikti arī Zviedrijā, Norvēģijā, Dānijā, Kanādā u.c. (Bejdl, 1954; Beck, 1977; Chaix, 1982; Armand, 1992; Spiecker *et al.*, 2009). Šajās valstīs iegūtas tādas saldā ķirša proveniences, kas atbilstošos augšanas apstākļos ir maksimāli ātraudzīgas un nodrošina kvalitatīvas koksnes producēšanu mēbeļrūpniecības vajadzībām, galvenokārt finiera ražošanai. Tur ierīkotas arī otrās un trešās pakāpes sēklu plantācijas, kas nodrošina audzētājus ar kvalitatīvu sēklu materiālu. Saldā ķirša sēklu plantācijas ierīkotas Čehijā, Vācijā, Francijā, Zviedrijā u.c. (Spiecker *et al.*, 2009).

Eiropas valstīs – Beļģijā, Vācijā, Itālijā, Francijā, Čehijā, Slovākijā, Zviedrijā u.c. – saldā ķirša augšanas gaitas un produktivitātes novērtēšanai ir izstrādātas un plaši pielietotas saldā jeb Eiropas ķirša augšanas gaitas tabulas, ir noteikts tā optimālais saimnieciskais gatavums – ciršanas vecums, kad krāja sasniegusi savu maksimumu (Hubert, 1980; Spiecker, 1992; Dong *et al*., 1994; Ross, 1994; Coello *et al*., 2013).

Zinātnieki uzskata, ka saldais ķirsis ir nākotnes koks, kas jau šodien sekmīgi aug intensīvi apsaimniekotās – koptās, atzarotās, mēslotās – plantācijas tipa audzēs, kurās prognozēta kvalitatīvas un vērtīgas koksnes ieguve (Boucek, 1952; Bejdl, 1954; Thill, 1975; Hubert, 1980; Buss & Meyer, 1985; Otto, 1987; Pryor,

1988; Spiecker, 1992; Kotar & Maucis, 2000; Kobliha & Janiček, 2001; Kobliha, 2002; Kobliha *et al*., 2004; Spiecker *et al*., 2009; Daugaviete, 2014).

Pasaulē saldā ķirša koksne tiek uzskatīta kā ļoti vērtīga: tā ir samērā cieta, elastīga, viegli apstrādājama – pulējama, beicējama un lakojama un realizējama apaļkoku, zāģmateriālu, kā arī lobītā vai drāztā finiera veidā, izmantojama pārsvarā mēbeļrūpniecībā, aizstājot mahagonu un citus cēlkokus. Finiera ražošanā no Eiropā augošajām koku sugām galvenokārt izmanto kļavu, tai seko saldais ķirsis, tad osis, ozols u.c. Mēbeļrūpniecībā nozīmīga ir arī saldā ķirša koksnes mehāniskā stiprība u.c. rādītāji (Rangelov, 1967; Engelhardt *et al*., 1974; Russell, 2003; Dolacis *et al*., 2004, 2004a, 2005; Pavlovičs *et al*., 2008, 2008a; Pavlovičs, 2011).

Starptautiskajos tirgos saldā ķirša koksnes 1 m^3 cena svārstās no 600 līdz 1200 EUR. Salīdzinājumā ar pagājušā gadsimta 30. gadiem saldā ķirša koksnes cena ir vairāk nekā trīskāršojusies. Galvenie cenu noteicošie faktori ir koksnes krāsa: tai jābūt gaiši dzeltenīgai vienmērīgi tonētai, un gadskārtu platums nedrīkst pārsniegt 1 cm (Spiecker *et al*., 2009).

Ārzemju literatūrā publicēti dati par saldā ķirša izplatības pirmsākumiem Baltijas reģionā. Zinātnieks Martinsons noskaidrojis, ka Zviedrijā šo sugu ieveduši vikingi vai kristiešu mūki apmēram m.ē. 1000. gadā. Lai gan saldā ķirša dabiskās izplatības ziemeļu robežu veido Polijas centrālie rajoni, tomēr tas ieviesies arī mežaudzēs Dienvidzviedrijā un Norvēģijas dienvidos, pat Zviedrijas salās – Gotlandē u.c.; saldais ķirsis bieži sastopams vietās, kur citu sugu meža koki vispār neaug (Martinsson, 2001).

Aptuveni 13. gadsimtā saldā ķirša audzēšana aizsākās arī Latvijā, kur to kristiešu mūki, vēlāk arī vācu muižkungi, ieveda kā augļu koku no Vācijas. Pakāpeniski saldais ķirsis, atsevišķu taksonu un nelielu audžu veidā, ieviesies Latvijas dienvidrietumos un rietumos, arī atsevišķās vietās Viduslatvijā – Dobeles, Kuldīgas, Talsu, Liepājas, Saldus, Ventspils, Tukuma, Rīgas, Cēsu un Madonas pusē (Mangalis, 1998; Daugaviete u.c., 2002). Latvijas dendrologi ir izdalījuši Dobeles, Ēdoles un Patkules (Madonas novads) saldā ķirša populācijas (Lange u.c., 1978; Mauriņš un Daugaviete, 2005; Mauriņš un Zvirgzds, 2005).

Kurzemes novada (Kuldīgas un Talsu rajona teritorijas) mežaudžu inventarizācija, nolūkā atrast izcilus saldā ķirša taksonus, aizsākās 2001. gadā. Problēmu radīja apstāklis, ka līdz pagājušā gadsimta 60. gadiem meža taksatori dienesta aprakstos saldo ķirsi bija atzīmējuši kā atsevišķu sugu, savukārt pēdējās desmitgadēs, ieviešot mežierīcības materiālu elektronisko apstrādi, saldais ķirsis, kā suga, Latvijas mežaudžu inventarizācijas materiālos vairs netiek uzrādīts (tam nav paredzēts arī kods). Piemāju mežaudzēs atsevišķi šīs sugas koki nav audzēti koksnes, bet gan ogu ieguvei. Tā kā īpašnieki ķiršiem vairākkārt apgriezuši galotnes, noteikt daudzu atrasto taksonu maksimālo garumu nebija iespējams. Turklāt, lai iegūtu lielāku ogu ražu, koki bija audzēti iespējami zaraināki, neveidojot taisnus stumbrus. Tomēr izpētes gaitā tika atrasti lieliski saldā ķirša eksemplāri, kuriem 32–35 gadu vecumā krūšaugstuma caurmērs uzrāda 38 cm un augstums 25–27 m (253. att.).



253. attēls. Saldais ķirsis objektā Kuld/Bērz; krūšaugstuma caurmērs D = 32,7 cm, augstums H = 25,5 m / Figure 253. Wild cherry tree at the trial site Kuld/Bērz; D = 32.7 cm, H = 25.5 m.

Saldais ķirsis pārsvarā sastopams gāršas meža augšanas apstākļu tipos mistrojumā ar baltalksni, osi, ozolu, liepu, kā arī atmatā atstātajās lauksaimniecības zemēs, kur masveidā iesējies kopā ar baltalkšņiem, nereti sastopams arī grāvmalās – kārklu saaudzēs.

136. tabulā apkopoti svarīgākie kritēriji saldā ķirša augšanas apstākļiem piemērotas vietas izvēlei, lai plantāciju ierīkošana būtu sekmīga (Daugaviete u.c., 2002; Daugaviete, 2006; Spiecker *et al.*, 2009).

136. tabula / Table 136

Svarīgākie kritēriji saldā ķirša augšanas vietas izvēlei / Major criteria for choosing a site suitable for wild cherry

Augsnes parametri / Soil parameters	Piemērotas augsnes / Suitable soils	Nepiemērotas augsnes / Unsuitable growing conditions		Papildu pasākumi / Collateral activities
		Parametri / Parameters	Pasākumi augsnes struktūras uzlabošanai / Activities for improving growth conditions	
Mehāniskais sastāvs	Smilšmāls, mālsmilts, viegli līdz vidēji smags māls	Smags māls, smalka smilts, kūdras augsnes, zāļu kūdra	Augsnes aerācijas un mitrumietilpības (sausās smilts augsnēs) uzlabošana (pievienojot neitralizētu koksnes atlieku kompostu u. c.)	Augsnes virsējā slāņa aerācijas uzlabošana ar vienlaidus aršanu līdz 30–40 cm dziļumam
Augsnes blīvums, g cm^{-1}	1,25–1,35	Vairāk nekā 1,8	Augsnes blīvuma samazināšana	Augsnes blīvumu ieteicams samazināt ar mehāniskiem augsnes sagatavošanas paņēmieniem (vienlaidus aršana, dziļirdināšana)
Augsnes skābums, pH	6,5–7,5	Mazāk nekā 5,5	Kaļķošana, dziļirdināšana	Augsnes kaļķošana
Hidroloģiskais režīms	Vidēji mitras augsnes	Sausas, pārmitras augsnes	Pārmitrās augsnēs stādīšana nav pieļaujama	Pārmitrās vietās augsnes hidroloģiskā režīma uzlabošanai nepieciešama meliorācija – liekā ūdens noteces sistēmas izbūve (grāvju tīkls)
Gruntsūdens līmenis	Kritiskajos periodos (agrs pavasaris, vēls rudens) ne augstāks par 0,50 m no zemes virsmas	Kritiskajos periodos pieļaujams mazāks par 0,30 m aktīvo sakņu masas applūdums, bet ne ilgāk kā 1–2 dienas. Pārāk dziļš gruntsūdens līmenis, virs 4–5 m	Liekā ūdens noteces sistēmas izbūve – grāvju tīkls	Liekā ūdens noteces sistēmas izbūve – grāvju tīkls

Ķirša stumbru formu stipri ietekmē mežaudzes biezums, biezās audzēs tie veidojas pietiekami slaidi – līdzīgi kā mežaudzē augošiem bērziem, savukārt skrajās audzēs ķirša stumbri ir samērā raukti un zaraini. Palielinoties koku vecumam, ķirša augstuma pieaugums samazinās, bet stumbru caurmērs palielinās.

Jaunībā ķirša stumbru miza ir gluda, pelēkā krāsā, bet vēlāk kļūst tumši pelēka un veido raksturīgos horizontālos apļus. Apmēram 80–100 gados miza paliek slokšņaina, ko nereti izraisa stumbra trupe.

Saldā ķirša atsevišķu taksonu starpā vērojamas samērā lielas atšķirības, jo vienas mežaudzes kokiem ir dažāds ziedēšanas un augļu nogatavošanās laiks, kā arī variabls ogu krāsu tonis.

Dažādu provenienču ķirša ziedēšanas laiks svārstās no maija sākuma līdz jūnija vidum, bet augļi nogatavojas no jūlija sākuma līdz septembra pirmajai pusei. Atsevišķiem taksoniem atšķirīga ir arī augļu krāsa – no bāli sārtas, gaiši dzeltenas, tumši dzeltenas līdz tumši sarkanai un pat melnai; augļu garša variē no ļoti saldas līdz rūgtai.

2006.–2007. gadā Latvijā bija atzīmēti 69 sēklas koki, kuri atbilst īpaši kvalitatīviem saldā ķirša eksemplāriem izvirzītajiem kritērijiem – vesels un taisns stumbrs, bez trupes pazīmēm; smalki zari, ar platu atzarošanās leņķi, izteikti vitāli koki (Daugaviete u.c., 2002).

Ar LVMI Silava zinātnieku no izciliem saldā ķirša eksemplāriem ievāktajām sēklām vairākās kokaudzētavās (I.U. „Bērzi", V. Čeže, SIA „Olaines kokaudzētava"), laikā līdz 2007. gadam, izaudzēts augsti kvalitatīvs stādmateriāls. Šobrīd koksnes ieguvei paredzētu vietējās izcelsmes saldo ķirsi audzē z/s „Taurkalni" (VMD sertificējis kā piemērotu vietējiem augšanas apstākļiem) savukārt zviedru izcelsmes saldā ķirša klonus – LVM Kalsnavas kokaudzētava.

PHARE projekta „Tehniskā palīdzība Latvijas privātajai mežsaimniecībai" ietvaros, ar atlasītu stādmateriālu objektā Priek/Ozolb, Kuld/Rūmn un Gulb/Sop ierīkotas pirmās saldā ķirša plantācijas, izmantojot Dobeles augļkopības institūta sēklaudžus. Tas zināmā mērā ietekmējis arī ķirša stādu salizturību, un stādījums objektā Gulb/Sop periodiski cieš pavasara salnās (Daugaviete u.c., 2002; Daugaviete, 2006).

Laikā no 2001. līdz 2015. gadam LVMI Silava zinātnieki izvērtējuši arī privātīpašnieku ierīkotās saldā ķirša plantācijas objektā Bausk/Zied, Kuld/Bērz, Kand/Viest un Tals/Zelt (254. att.).

137. tabula / Table 137

Saldā ķirša plantāciju raksturojošie parametri 3–15 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Dendrometric parameters for 3–15 years old wild cherry plantation at the trial sites

Nr. p.k. / No.	Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	D^*, cm	H^*, m	v, dm^3	M, $m^3\ ha^{-1}$	N, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Priek/Ozolb (15 g.v. / age 15 yr.)	VKt / TSC	11,4 ±2,62	8,5 ±0,53	43,72	69	1580
2.	Kuld/Rūmn (15 g.v. / age 15 yr.)	PVv / SP	8,5 ±1,72	8,2 ±0,81	25,07	48	1920

137. tabulas turpinājums / Table 137 continued

1	2	3	4	5	6	7	8
3.	Gulb/Sop	ALv / ASG	nav saglabājies	-	-	-	-
4.	Tals/Zelt (12 g.v. / age 12 yr.)	PVv / SP	8,8 ±2,14	7,1 ±0,84	20,57	115	5600
5.	Bausk/Zied (5 g.v. / age 5 yr.)	ANt / SAC	3,45 ±1,22	4,4 ±1,14	3,19	5,1	1600
6.	Dob/Ezern (3 g.v. / age 3 yr.)	VKt / TSC	1,3 ±0,38	2,2 ±0,28	0,27	-	2000

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



254. attēls. 10-gadīga saldā ķirša plantācija objektā Kand/Viest / Figure 254. 10-year wild cherry plantation at the trial site Kand/Viest.

Objektā Kuld/Bērz, Kand/Viest un Tals/Zelt stādījumu ierīkošanai izmantots stādmateriāls, kas izaudzēts no atlasītajiem ķirša sēklu kokiem kokaudzētavās I.U. „Bērzi" un SIA „Olaines kokaudzētava".

Sākot ar 2007. gadu, LVM uzņēmumā „Sēklas un stādi" tiek audzēts stādmateriāls no atlasītajiem saldā ķirša zviedru kloniem Nr. 9 un Nr. 10, ar kuriem izveidota saldo ķiršu plantācija objektā Dob/Ezern.

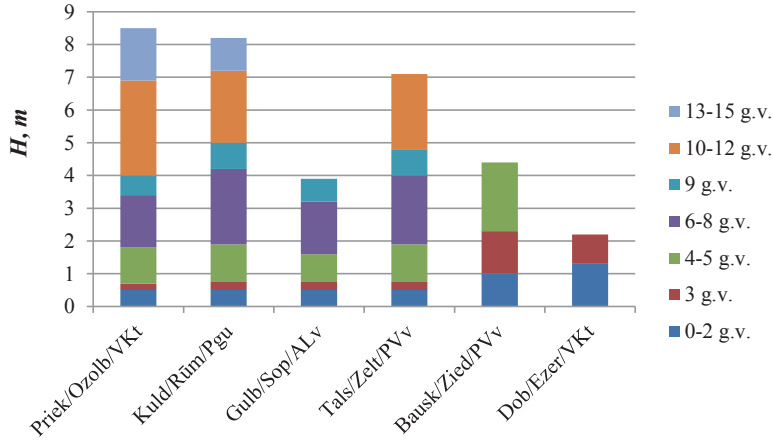
Laika posmā no 2010. gada ierīkota plantācija objektā Bausk/Zied ar saldā ķirša klonu *Trust*, kas iegūts Dānijas mežu un ainavu zinātniski pētnieciskajā institūtā (skat. 2. tab.).

Saldā ķirša augšanas gaitas rādītāji 15-gadīgās plantācijās apkopoti 137., 138. un 139. tabulā, 255. un 257. attēlā.

138. tabula / Table 138

Saldā ķirša vidējais augstums 12–15-gadīgos stādījumos izmēģinājumu objektos / Cumulative height growth for wild cherry in 12–15 years at the trial sites

Nr. p.k. / No.	Izmēģinājuma objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*H*, m							
			2 g. / yr.	3 g. / yr.	4 g. / yr.	5 g. / yr.	8 g. / yr.	9 g. / yr.	12 g. / yr.	15 g. / yr.
1.	Priek/Ozolb	VKt / TSC	0,5	0,7	1,3	1,8	3,4	4,0	6,9	8,5
2.	Kuld/Rūmn	PGu / SS	0,5	0,8	1,3	1,9	4,2	5,0	7,2	8,2
3.	Gulb/Sop	ALv / ASG	0,5	0,8	1,3	1,6	2,8	3,5	iznīcis	iznīcis
4.	Tals/Zelt	PVv / SP	0,5	0,8	1,3	1,9	4,0	4,8	7,1	-
5.	Bausk/Zied	PVv / SP	1,0	2,3	3,4	4,4	-	-	-	-
6.	Dob/Ezern	VKt / TSC	1,3	2,2	-	-	-	-	-	-



255. attēls. Dažādu saldā ķirša klonu kumulatīvais augstums 3–15-gadīgos stādījumos / Figure 255. Cumulative height growth for different wild cherry clones in 3 to 15-year plantations.

Kā liecina dendrometriskie mērījumi, saldā ķirša plantācijas 15 gados dabiski sausās minerālaugsnēs uzrādītais augstums vidēji ir 8,2–8,5 m un krūšaugstuma caurmērs 8,5–11,4 cm (255. un 256. att.).



a) *b)*

256. attēls. a) 15-gadīgi izcili saldie ķirši objektā Kuld/Rūmn: H = 10 m, D = 10 cm; b) 5-gadīgs saldā ķirša Dānijas klona Trust stādījums objektā Bausk/Zied: H = 4,6 m, D = 4,5 cm / Figure 256. a) Excellent 15-year wild cherry plantation at the trial site: H = 10 m, D = 10 cm; b) successful 5-year wild cherry plantation (Danish clone Trust) at the trial site Bausk/Zied: H = 4.6 m, D = 4.5 cm.

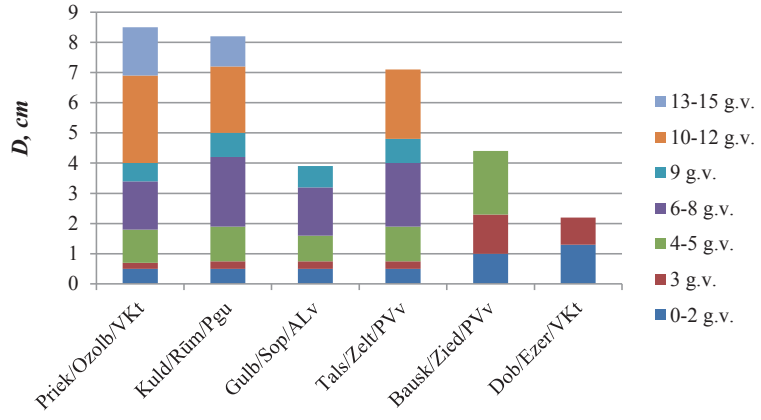
Izmēģinājumi liecina, ka saldā ķirša plantāciju ierīkošana nav ieteicama zemās vietās un mitrās augsnēs (objekts Gulb/Sop), kur tās bojā pavasara salnas un pārmērīgais virsūdeņu daudzums.

Pirmie dendrometriskie mērījumi liecina, ka īpaši produktīvi varētu būt Dānijas saldā ķirša klona *Trust* un Zviedrijas saldā ķirša klonu Nr. 9. un Nr. 10 stādījumi, jo koki tajos krūšaugstumu sasniedz jau 2.–3. gadā pēc iestādīšanas. Jāatzīmē, ka minētie stādījumi ir rūpīgi kopti, kas sekmējis to augšanas gaitu. Izcili saldā ķirša taksoni objektā Kuld/Rūmn 15 gados sasnieguši $H = 10$ m un $D = 10$ cm, kā arī sekmīgs izrādījies 5-gadīgs saldā ķirša Dānijas klona *Trust* stādījums objektā Bausk/Zied: $H = 4{,}6$ m un $D = 4{,}5$ cm (139. tab.; 256. un 257. att.).

139. tabula / Table 139

Saldā ķirša kumulatīvais caurmērs 3–15 gadu periodā izmēģinājumu objektos / Cumulative diameter growth of wild cherry in 3–15 years period at the trial sites

Nr. p.k. / No.	Izmēģinājuma objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*D*, cm							
			2 g. / yr.	3 g. / yr.	4 g. / yr.	5 g. / yr.	8 g. / yr.	9 g. / yr.	12 g. / yr.	15 g. / yr.
1.	Priek/Ozolb	VKt / TSC	nav sasniegts	nav sasniegts	1,6	2,1	4,0	5,8	8,5	11,4
2.	Kuld/Rūmn	PGu / SSP	nav sasniegts	nav sasniegts	1,5	1,9	3,9	5,1	6,1	8,5
3.	Gulb/Sop	Alv / ASG	nav sasniegts	nav sasniegts	1,0	2,6	3,2	3,8	-	-
4.	Tals/Zelt	PVv / SP	nav sasniegts	nav sasniegts	1,4	2,3	4,2	6,7	8,8	-
5.	Bausk/Zied	ANt / SAC	nav sasniegts	2,1	3,0	3,5	-	-	-	-
6.	Dob/Ezern	VKt / TSC	1,0	1,3	-	-	-	-	-	-



257. attēls. Dažādu saldā ķirša klonu kumulatīvais caurmērs stādījumos vecumā līdz 15 gadiem izmēģinājumu objektos / Figure 257. Cumulative diameter growth for various wild cherry clones in plantations of age by 15 years at the trial sites.

Izmēģinājumi liecina, ka optimālais saldā ķirša stādījumu sākotnējais biezums variē no 1600 (shēma 2×3 m) līdz 2000 (shēma 2×2,5 m) kokiem uz 1 ha. Koku vainagi šādā biezumā saslēdzas 5.–6. gadā pēc iestādīšanas. Jāatzīmē, ka dabiskā atzarošanās notiek ļoti lēni.

Sabiezināti stādījumi – līdz 10 000 kokiem uz 1 ha – nav produktīvi: objektā Tals/Zelt jau 12 gadu vecumā no stādījumiem saglabājušies tikai 56 % (137. tab.).

Kā rāda 139. tabulas dati, 15-gadīgās ķirša plantācijās, kur pielietots stādmateriāls no Latvijas izcelsmes sēklām, kaut cik nozīmīga krāja konstatēta vienīgi objektā Tals/Zelt, kur koku skaits ir 5600 koki ha^{-1}.

Izmēģinājumi saldā ķirša un bērza plantācijā objektā Kand/Viest liecināja, ka šāds mistrojums nav perspektīvs, jo minētās koku sugas ilgstošai augšanai kopā nav saderīgas – bērzs, kā pioniersuga, ir ātraudzīgāks, un saldais ķirsis, kas ir saulmīlis, 10 gadu laikā paliek otrajā stāvā un tā augšana ievērojami palēninās (140. tab.; 258. un 259. att.).

140. tabula / Table 140

10-gadīga mistrota bērza un saldā ķirša stādījuma augšanas gaitas rādītāji objektā Kand/Viest / Dendrometric parameters for a 10-year mix of birch and wild cherry at the trial site Kand/Viest

Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Z_M, $m^3\ ha^{-1}$ gads^{-1} / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$	*M*, $m^3\ ha^{-1}$
Bērzs / Birch	9,5 ±2,49	10,3 ±1,25	12,21	38,49	1737	18,53	67,0
Saldais ķirsis / Wild cherry	6,1 ±2,09	5,2 ±1,23	2,30	0,00295	780	2,30	7,7

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error



258. attēls. Perspektīvs 8-gadīgs saldā ķirša stādījums objektā Bausk/Zied / Figure 258. Perspective 8 years old plantation of wild cherry at the trial site Bausk/Zied.



259. attēls. Bērza un saldā ķirša 10-gadīgs stādījums objektā Kand/Viest / Figure 259. 10-year mix of birch and wild cherry at the trial site Kand/Viest.

Pirmie augšanas gaitas pētījumi liecina, ka bērza un saldā ķirša mistrojums nav perspektīvs, jo bērzs, kā gaismas prasīga, vietējiem augšanas un klimatiskajiem apstākļiem piemērojusies koku suga, pāraug saldo ķirsi, un līdz ar to būtiski kavē tā turpmāko attīstību. Šāds mistrojums var būt produktīvs, ja koku skaits nav lielāks kā 600–1100 koku uz 1 ha (bērzs 300–550 koki un saldais ķirsis 300–550 koki uz 1 ha). Sīkāk aprakstīts nodaļā *Mistrotu plantāciju augšanas gaita un produktivitāte*.

Stumbru kvalitāte

Pētījumi liecina, ka saldajam ķirsim nepieciešama savlaicīga stumbra veidošana. Stādījumos, kuros veikta atzarošana un lieko galotņu izņemšana, koku stumbri ir bezzaraini un taisni (141. tab.).

141. tabula / Table 141

Saldā ķirša stumbru kvalitātes novērtējums izmēģinājumu objektos / Stem quality in wild cherry plantations at the trial sites

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Pārnadžu bojājumi / Artiodactyla damage, %	Taisnie stumbri / Straight stems, %	Vairākas galotnes / Multiple tops, %	Izteikta galotne / Dominant top, %	Padēls virs 2 m / Twin stem at the height over 2 m, %	Zari līdz 2 m / Branches below the height of 2 m, %
Priek/Ozolb (15 g.v. / age 15 yr.)	5	65	35	65	nav izteikts	atzaroti
Kuld/Rūmn (15 g.v. / age 15 yr.)	nav	75	21	75	21	90 (atsevišķi zari)
Tals/Zelt (12 g.v. / age 12 yr.)	nav	75	5	75	7	atzaroti līdz 2 m augstumam
Bausk/Zied (5 g.v. / age 5 yr.)	nav	100	nav	100	nav izteikts	atzaroti
Dob/Ezern (3 g.v. / age 3 yr.)	nav	95	nav	95	nav izteikts	100

Kā liecina pētījumi Francijā, Vācijā, Dānijā u.c., saldā ķirša atzarošana jāveic ļoti rūpīgi: zaļie zari nogriežami tā, lai līdz stumbram paliktu 4–10 cm un vairāk garš šo zaru nogrieznis; atzarošana turpināma arī pēc gada, kad nogrieznis ir kļuvis sauss, ņemot vērā, ka saldais ķirsis ļoti bieži inficējas ar stumbra trupes sēnēm (Evans, 1984; Armand, 1992; Spiecker, 1992; Kotar & Maucis, 2000) (260. att.).



a) ***b)***

260. attēls. a) Atzarots 5-gadīgs saldais ķirsis; b) pēc gada sausie zari nogriežami līdz stumbram / Figure 260. a) 5-year wild cherry tree pruned; b) a year later the dry stubs should be cut flush with the stem.

Lai iegūtu vispusīgu informāciju par mūsu klimata apstākļos augošā ķirša kvalitāti, LVKĶI speciālisti veica pētījumus par tā koksnes mehāniskajām īpašībām (Dolacis *et al*., 2004, 2005; Pavlovičs *et al*., 2008; Pavlovičs, 2011). G. Pavlovičs, sadarbībā ar LVMI Silava, veica Latvijā audzētās saldā ķirša koksnes raksturlielumu noteikšanu, tos apkopojot savā promocijas darbā (Pavlovičs, 2011), kura galvenie secinājumi ir šādi:

1. Fizikālie rādītāji – blīvums, uzbriešana un rukums nedaudz lielāki ir stumbra malējā nekā centrālajā daļā, no kā secināms, ka Latvijā augošā saldā ķirša koksne pieskaitāma vidēji blīvas un vidējas cietības grupai ar šādiem raksturlielumiem: blīvums absolūti sausai koksnei $\rho o = 628$ kg$(m^3)^{-1}$, $\rho 12 = 657$ kg$(m^3)^{-1}$, svaigi cirstas koksnes mitrums Wsvc = 53 %, tilpuma rukuma koeficients $K\beta = 0{,}50$ %/%, rukuma koeficients radiālajā virzienā $K\beta = 0{,}17$ %/%, rukuma koeficients tangenciālajā virzienā $K\beta = 0{,}36$ %/%, tilpuma uzbriešanas koeficients $K\alpha = 0{,}58$ %/%, uzbriešanas koeficients radiālajā virzienā $K\alpha = 0{,}18$ %/%, uzbriešanas koeficients tangenciālajā virzienā $K\alpha = 0{,}40$ %/%, ūdens uzsūktspēja Wū = 112,0 %, mitrumuzsūktspēja Wm = 21,0 %;

2. Konstatēts, ka saldā ķirša koksnes mehānisko īpašību raksturlielumiem starp stumbra šķērsgriezuma centrālo un malējo perifērijas daļu ir nelielas atšķirības: cirpes robežstiprība tangenciālajā virzienā $\tau 12 = 43{,}4$ MPa un radiālajā virzienā $\tau 12 = 40{,}8$ MPa; robežstiprība stiepē $\sigma st{,}12 = 136{,}3$ MPa; robežstiprība spiedē $\sigma sp12 = 52{,}5$ MPa; robežstiprība liecē $\sigma l{,}12 = 104{,}7$ MPa; elastības modulis 10,5 GPa; robežstiprība bīdē $\sigma b{,}tg12 = 15{,}7$ MPa; cietība aksiālajā virzienā HB = 70,3 MPa. Kokskrūvju noturība radiālajā, tangenciālajā un aksiālajā virzienā saldā ķirša koksnei ir augstāka nekā priedes, egles, baltegles, ciedra un bērza koksnei.

3. Sadedzes siltums ķirša koksnei ir 17362 kJ kg^{-1}, ekstraktvielu daudzums – 3,95 %, pelnu daudzums (koksnei bez mizas) – 0,21 %. Salīdzinot saldā ķirša koka centrālo daļu ar malējo, sadedzes siltums centrālajā daļā ir augstāks par 2,4 %; savukārt koksnei ar mizu sadedzes siltums ir par 24 % lielāks, nekā koksnei bez mizas, bet attiecīgi 8,7 reizes lielāks pelnu saturs.

4. Saldā ķirša koksne satur 47,2 % celulozi, līdzīgi kā apses koksne. Hemicelulozes saldā ķirša koksnē ir 24,8 %, holocelulozes – 65,5 %, kas egles koksnē ir 80,9 %, bet apses – 80,3 %. Saldā ķirša koksne satur daudz lignīna – 27,6 %, salīdzinot ar citām lapkoku sugām, kurām tā daudzums ir 19 –28 % robežās. Secināms, ka 27,6 % lignīna, ko satur saldā ķirša koksne, ir tuvs rādītājs maksimālajam lignīna daudzumam lapu koku koksnē.

5. Pēc pētījumu rezultātu datiem secināms, ka saldā ķirša koksne ir izmantojama mēbeļrūpniecībā, telpu iekšējai apdarei, parketa un grīdas dēļu izgatavošanai, kā arī dažādu izstrādājumu un suvenīru ražošanai. Ņemot vērā šīs koksnes izcilās dekoratīvās īpašības, tā pielietojama arī ekskluzīvu interjeru (auto, jahtu, utt.) iekārtošanā.

Kopsavilkums

Saldā ķirša plantāciju ierīkošanas vietas izvēlei pievēršama īpaša uzmanība: platībai jābūt izvietotai reljefa paaugstinājumā, pasargātai no ziemeļu un austrumu puses vējiem, pilnībā apgaismotai, ar augsnes reakciju pH 6,5–8. Saldajam ķirsim piemērotākās ir karbonātus saturošas, aerētas smilšmāla vai mālsmilts augsnes. Ierīkojot plantācijas lauksaimniecības zemēs, ieteicama 30–40 cm dziļa augsnes vienlaidu vai joslu apstrāde. Izmantojamais stādmateriāls – viengadīgi sējeņi/ietvarstādi līdz 2-gadīgi stādi, kuru virszemes daļas garuma minimums ir 50 cm. Stādījuma biezums – 900–1600 koki uz 1 ha; stādvietu izvietojums – 3×4 m, 3×3 m vai 2×3 m. Šādā variantā koku vainagi, ja kopšana bijusi rūpīga, saslēgsies ceturtajā gadā pēc iestādīšanas.

Ieteicami ir jaukti saldā ķirša stādījumi, mistrojumam izvēloties baltalksni, melnalksni, liepu (Coello *et al.*, 2013; Loewe *et al.*, 2013), pie nosacījuma, ja attālums starp rindām ir palielināts līdz 4–5 m, bet attālums starp kokiem rindās attiecīgi samazināts, lai koku skaits uz 1 ha paliktu nemainīgs. Šādā gadījumā veidojams rindu mistrojums. Ieteicams arī joslu mistrojums.

Saldā ķirša plantāciju augšanas gaita pirmajos gados pēc iestādīšanas ir samērā lēna, ko lielā mērā ietekmē augsnes agroķīmiskās, mehāniskās un hidroloģiskās īpašības, kā arī agrotehniskā kopšana.

Latvijas klimata apstākļos saldais ķirsis dienvidu, dienvidrietumu un vidus izplatības zonā 15 gados (pie nosacījuma, ka izmantoti viengadīgi stādi vai ietvarstādi) sasniedz vidējo augstumu 6,5–8,5 m un stumbra krūšaugstuma caurmēru 7,5–11,5 cm. Atsevišķi īpatņi šajā vecumā uzrāda 9–10 m augstumu un krūšaugstuma caurmēru 12 cm un vairāk (tādu koku stādījumā ir apmēram 30 %).

Pētījumi liecina, ka saldais ķirsis nav audzējams klimata zonā, kur gada pozitīvo temperatūru summa ir zema (<1750...1800°C), jo ķirša veģetācija sākas agri, un Latvijas ziemeļu apgabalos, kur pavasaris iestājas divas vai pat vairākas nedēļas vēlāk, kociņi apsalst. Vēlajās pavasara salnās – maija beigās un arī jūnijā – koki no sala vairs necieš, jo šajā laikā lapas jau ir pilnīgi izveidojušās, un intensīvi notiek augšanas process.

Īpaša vērība veltāma saldā ķirša stādījumu kopšanai: līdz pat 10 gadu vecumam nepieciešama aizzēluma appļaušana vai apstrāde ar herbicīdiem, jo koku stumbrus pie sakņu kakla mēdz bojāt peles, ūdenszurkas, zaķi u.c. Stādījums maksimāli aizsargājams no pārnadžu apgrauzumiem un ragu nobrāzumiem, jo savainotajās vietās var ieviesties trupe.

Saldā ķirša stumbru atzarošana sākama no 10 gadu vecuma un izdarāma ļoti rūpīgi, lai vainaga garums būtu ne mazāks par ½ no stumbra garuma. Zari noņemami divos paņēmienos: pirmajā zars nogriežams apmēram līdz 10 cm no stumbra, otrajā – pēc gada – likvidējams atlikušais nogrieznis līdz stumbram.

Mistrotu plantāciju augšanas gaita un produktivitāte

Viens no svarīgākajiem aspektiem ilgtspējīgas mežsaimniecības principu īstenošanai plantāciju saimniecībā, ir stādījumu stabilas produktivitātes uzturēšana, vienlaikus nesamazinot apsaimniekojamās teritorijas bioloģisko daudzveidību un iegūstamās produkcijas dažādību (Nambiar, 1984; Matthews, 1991; Montagnini *et al*., 1995; Larsen, 1997; Chen *et al*., 1999; Moore & Allen, 1999; Evans, 2000; Agestam *et al*., 2005; Nichols *et al*., 2006; Moghaddam, 2014; Global Forest Resources Assessment, 2015) . Lai to realizētu praksē, tiek ieteikta mistrotu koku sugu plantāciju izveide (Hunter, 1990; Cannell *et al*., 1992; Kelty, 1992, 2006; Kenk, 1992; Kerr *et al*., 1992; Ball *et al*., 1995; Wagner *et al*., 1998; Rothe & Binkley, 2001; Gotmark *et al*., 2005; Nichols *et al*., 2006; Canadell & Raupach, 2008; Knoke *et al*., 2008; Felton *et al*., 2010; Hawkins & Dhar, 2011; Mason & Connolly, 2013). Pētījumi Eiropā un pasaulē liecina, ka monosugu plantāciju ierīkošana ievērojami samazina bioloģisko daudzveidību, jo tās ir pakļautas dažādiem ekoloģiskiem riskiem – iespējamai augsnes degradācijai, kas samazina kokaugiem pieejamo barības vielu daudzumus, slimību un kaitēkļu savairošanās iespējai, palielinātam vētru un ugunsgrēku apdraudējumam.

Mistroto audžu un plantāciju priekšrocības:

- mistrotajās audzēs ievērojami ātrāk sadalās lapu un skuju nobiras, ko nosaka dažādo koku sugu fizioloģija (Perry *et al*., 1992; Palik & Engstrom, 1999; Stanley & Montagnini, 1999; Richards *et al*., 2010);
- paaugstinās augsnes auglība – palielinās minerālo barības vielu daudzums, uzlabojas augsnes mikroorganismu darbība (McColl & Powers, 1984; Nambiar, 1984; Vandermeer, 1989; Richards *et al*., 2010);
- palielinās augiem izmantojamā slāpekļa un fosfora daudzums virszemes biomasā (Matthews, 1991; Kelty, 1992; Binkley, 1992; Richards *et al*., 2010);
- ievērojami uzlabojas slāpekļa koncentrācija virsējos augsnes slāņos, ja mistrojums ierīkots ar slāpekli piesaistošām koku sugām (baltalksnis, melnalksnis u.c.) (Morgan *et al*., 1992);
- veidojas bagātāka flora (lielāka zemsedzes augu dažādība) un fauna (tiek piesaistītas vairākas putnu sugas, meža dzīvnieki u.c.) (Moss *et al*., 1979; Bibby *et al*., 1989; Donald *et al*., 1998);
- palielinās audzes vai plantācijas noturīgums pret slimību un kaitēkļu savairošanos (Montagnini *et al*., 1995; Watt, 1992);
- palielinās noturība pret vēja radītiem postījumiem (Kerr *et al*., 1992; Hartley, 2002);
- samazinās ugunsgrēku strauja izplatība (Felton *et al*., 2010);

- palielinās ekonomiskie ieguvumi (Kenk, 1992; Kerr *et al*., 1992; Ball *et al*., 1995; Stanley & Montagnini, 1999; Hartley, 2002; Knoke *et al.*, 2008).

Lai mistrotās audzes vai plantācijas būtu pārākas par tīraudzēm, stingri ievērojami vairāki nosacījumi: augšanas vietas kvalitāte jeb piemērotība izvēlētajām koku sugām, koku sugu fizioloģija (saulmīļu sugas plus ēncietīgas koku sugas; koki ar dziļu un ar seklu sakņu sistēmu u.c.), koku sugu simbioze, atbilstoša mistrojuma ierīkošanas un apsaimniekošanas tehnoloģiju izvēle (Cannell *et al*., 1992; Kelty, 1992; Nichols *et al*., 2006).

Zinātnieki secinājuši, ka neliels dažādu lapu koku sugu piemistrojums skujkoku audzēs neietekmē šo audžu bioloģisko daudzveidību, piemēram, egļu audzēs veidojot 5–10 % lapu koku piemistrojumu.

Neskatoties uz zinātnieka H. Cota pētījumu, kurš jau 1828. gadā atzinis, ka koki aug labāk un ir daudz vitālāki mistraudzēs, Vācijā un citās attīstītākajās valstīs līdz pat 20. gadsimta sākumam 80 % no visām mežaudzēm bija egļu vai priežu, vai citu koku sugu tīraudzes, jo tā laika galvenais mērķis – iespējami apjomīgāka koksnes ražošana (Kenk, 1992). Situācija mainījās tikai 20. gs. vēlākajos gados, kad sāka ierīkot mistrotas, vismaz divu koku sugu mežaudzes vai plantācijas. Šodien daudzviet Eiropā dominē divu un trīs koku sugu mistrotas plantācijas, tomēr ierīkoti arī četru, piecu un pat sešu koku sugu mistrojumi (Nichols *et al.*, 2006). Līdz ar to mainījušās plantāciju apsaimniekošanas tehnoloģijas: kailciršu vietā ieteikts aprūpēt katru individuālo koku vai visproduktīvāko koku sugu, kā arī stingri ievērot katras sugas apsaimniekošanas pamatprincipus, lai nesamazinātu to produktivitāti (Kerr *et al.*, 1992; Knoke *et al*., 2008; Moghaddam, 2014).

Zinātnieki uzskata, ka mistrotu koku sugu plantāciju prasmīga ierīkošana un apsaimniekošana ir priekšnoteikums ilgtspējīgas apkārtējās vides bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā (Kelty, 1992; Pukkala *et al*., 1994; Hartley, 2002; Nichols *et al*., 2006; Moghaddam, 2014; Felton *et al*., 2016).

Atsaucoties uz zinātnieku pētījumos gūtajām atziņām, ERAF piešķīris atbalsta finansējumu plantāciju mežu ierīkošanai: lielāki maksājumi paredzēti arī mistrotu plantāciju izveidei. Arī Latvijā, Lauku attīstības programmā, ir piešķirti līdzekļi mistrotu audžu un plantāciju ierīkošanai neizmantotajās lauksaimniecības zemēs (Lauku attīstības programmas pasākumi 2014–2020).

Svarīgi ir izvēlēties piemērotāko mistrojuma shēmu, lai audzē vai plantācijā panāktu optimālu mistroto sugu koku augšanu un attīstību.

Latvijā un citās Eiropas valstīs ieteikts veidot rindu, joslu un grupu mistrojumus. Rindu mistrojumā atsevišķas koku sugas stāda katrā rindā pamīšus, savukārt joslu mistrojumā tās stāda joslās, piemēram, mainot koku sugas ik pēc četrām vai vairāk rindām.

Grupu mistrojumā atsevišķas koku sugas stāda grupās, piemēram, vienas koku sugas grupa var sastāvēt no 10–20 un vairāk kokiem. Šī metode ir populāra Polijā, kur mistrojumu veido četras, piecas koku sugas, piemēram, bērzs,

priede, egle, lapegle, ozols, dižskābardis: katru koku sugu stāda grupā, nemainot katras atsevišķās grupas platību, piemēram, 0,06–0,10 ha (20×30...30×35 m) vai citādi.

Eiropas boreālo mežu zonā par ekoloģiski stabiliem un ekonomiski izdevīgiem uzskata vairāku koku sugu mistrojumus pie nosacījuma, ja tiek pielietotas atbilstošas stādīšanas shēmas, ierīkošanas un kopšanas tehnoloģijas un ievērots plantāciju rotācijas cikls (Kerr *et al*., 1992; Agestam *et al*., 2005; Kelty, 2006; Nichols *et al*., 2006; Stephens & Wagner, 2007; Knoke *et al*., 2008; Felton *et al*., 2010; Moghaddam, 2014; Shanin *et al.*, 2014; Felton *et al*., 2016).

Skujkoku mistraudzēs lapu koku īpatsvars var sasniegt 25–50 %, bet lapu koku mistraudzēs cieto lapu koku (ozols, osis, kļava, goba, vīksna, saldais ķirsis, dzižskābardis) piemistrojums 25–50 %. Zinātnieki secinājuši, ka skujkoku audzēs līdz 20 gadu vecumam no bioloģiskā viedokļa atbilstošākais ir 50 % platlapju sugu piemistrojums, bet vecākās audzēs – ne vairāk kā 40 %. (Nichols *et al*., 2006).

Viens no boreālo un hemiboreālo mežu zonā visbiežāk pielietotajiem ir mistrots bērza-egles stādījums, ko pārsvarā ierīko rindu mistrojumā (var veidot arī joslu vai grupu mistrojumus) – katrā vai katrā otrajā rindā mainot koku sugas (Johansson, 1996; Comeau *et al*., 1999; Frivold & Frank, 2002; Fahlvik *et al.*, 2005; Johansson, 2007; Hawkins & Dhar, 2011, 2013; Hawkins *et al.*, 2012). Ierīkojot mistrotus stādījumus, jāņem vērā, ka bērza un egles fizioloģija ir pilnīgi atšķirīga – bērzs ir saulmīlis, bet egle – ēncietīga koku suga, īpaši juvenilā vecumā.

Zinātnieki iesaka mistrotas bērza-egles plantācijas ierīkot sekojoši: stādot bērzus pilnā biezībā – 2000 koki ha^{-1} (2×2,5 m), vai sabiezināti – līdz pat 3300 koki ha^{-1} (1,5×2 m) un pēc pirmās krājas kopšanas, 15 gadu vecumā, rindstarpās stādīt trīsgadīgus egļu stādus vai mežeņus (Foresster *et al.*, 2013). Egli var stādīt arī pēc otrās kopšanas, kad bērzs sasniedzis 25–30 gadu vecumu. Bērza plantācija nocērtama kailcirtē 40–45 gados, un tad otrā stāva egles, kuru augstums šajā vecumā ir 15–17 m, veidos galveno audzi. Līdz ar to ražošanas process turpināsies nepārtraukti, un tiks īstenots ilgtspējīgas mežsaimniecības princips. Stādījuma nākamajā apritē atkal veidojama bērza audze, kas ierīkojama, no jauna stādot bērza stādus vai arī tā atjaunosies no dabiski ieaugušajiem sējeņiem no iepriekšējās aprites (Zālītis un Jansons, 2014).

Pēc mežzinātnieka P. Zālīša (2014) uzskatiem pielietojams modelis mistrotas bērza-egles audzes apsaimniekošanai ir šāds: audzēt bērzu mistrojumā ar egli II stāvā, līdz bērza vidējais krūšaugstuma caurmērs būs sasniedzis ne mazāk kā 16 cm, bet valdaudzes augstums – 25 m. Tad bērza valdaudze ir izvācama finierkluču ieguvei, bet otrā stāva egles atstājamas tālākai tīraudzes izveidei, ar nosacījumu, ka egles II stāva krāja nav mazāka par 120 m^3 no 1 ha. Rezultātā iegūstamā bērza finierkluču produkcija būs ap 350 m^3 no 1 ha, savukārt pēc 20 gadiem – egles zāģbaļķu produkcija – vairāk nekā 300 m^3 no 1 ha (Zālītis un Jansons, 2014).

LVMI Silava zinātnieku ierīkotajos lauksaimniecības zemju apmežojumos grupu mistrojumā bērzs sasnieguši vidēji 13–15 m augstumu, bet 15-gadīgu egles augstums vidēji ir 7–10 m. Tas liecina, ka šīs koku sugas var stādīt vienlaicīgi, jo pirmā retināšana gan bērza, gan egles audzēs veicama 15 gadu vecumā.

Tomēr mistrojums – bērzs un priede nav ieteicams. Pēc mežzinātnieka K. Buša atziņām, bērzs priedes jaunaudzēs līdz 40 gadu vecumam ieņem paplašinātu augšanas telpu, nomācot priedi un pavājinot tās rezistenci. Kaut arī vecākās audzēs bērza pieaugums strauji samazinās, priedes augšana vēl ilgstoši tiek aizkavēta, būtiski pazeminot audzes krāju un kvalitāti (Буш и др., 1989). Arī J. Bisenieks un M. Krastiņš atzinuši bērza piemistrojuma negatīvo ietekmi uz priedes audžu produktivitāti (Бисениекс и Крастиньш**,** 1989).

Sākot no pagājušā gadsimta 50. gadiem, Latvijā samērā plaši ierīkoja baltalkšņa-egles un baltalkšņa-oša mistraudzes (Katkevičs, 1982; Katkevičs & Lukašunas, 1982; Binkley & Greene, 1983; Binkley, 2003; Mason & Connolly, 2013; Courtin & Brown, 2015). Mistrojumus veidoja, izcērtot baltalkšņa atvasājā 3–4 m platus koridorus, ar 3–4 m attālumu starp tiem. Koridoru vidū rindās stādīja oša un ozola dižstādus vai trīsgadīgus egles stādus. Rezultāti bija samērā sekmīgi, ja savlaicīgi tika novākts atvasājs. Vēl nesen mūsu mežos (šobrīd privātajos mežos) nekoptās, 30–35-gadīgās baltalkšņa audzēs bija saglabājušās egles rindas, bet egles augstums tajās nepārsniedza 1–1,5 m.

Latvijā bieži pielietots arī egles un ozola mistrojums. Jau izsenis Kurzemes pusē, veidojot egles kultūras meža zemēs, nereti pārmaiņus ar egli stādvietās sēja arī ozola zīles. Tomēr pārsvarā šajās platībās izveidojās egles tīraudzes, ar nelielu ozola skaitu pamežā, jo sētais ozols labākā gadījumā tikai piektajā gadā sasniedz 1 m augstumu, turklāt kociņus bojā savvaļas dzīvnieki, kā arī, strauji augošo egļu apēnoti, tie neiztur konkurenci un bieži iet bojā (Jurevics, 1927).

Vairākos LVMI Silava izmēģinājumu objektos (2. tab.) tika ierīkoti mistroti stādījumi ar dažādām koku sugām – egli, liepu, ozolu u.c. (Daugaviete, 2014a). Izvērtējot mistrotu liepas-egles stādījumu augšanas gaitu, secināts, ka, veicot intensīvus kopšanas un aizsardzības pasākumus, liepas augšana ir identiska egles augšanas gaitai un 15-gadīgās plantācijās tās sasniedz $D = 11{,}2 \pm 3{,}6$ cm un $H = 8{,}6 \pm 1{,}1$ m, un ar biezību 2000 koki ha^{-1} veido 97 m^3 ha^{-1} lielu krāju. Izmēģinājumi apliecina, ka mistrotās liepas-egles plantācijās, lai šo sugu augšanas gaita nesamazinātos, nepieciešams veikt kopšanas cirti ne vēlāk kā 15 gadu vecumā, atbrīvojot augšanas telpu. Visieteicamāk veidot joslu mistrojumus, palielinot attālumus starp atsevišķu koku sugu joslām.

Izmēģinājumos konstatējām, ka 15-gadīgā egles-ozola mistrojumā, kur pielietots tāds pats stādīšanas attālums kā monokultūrās, ozols ievērojami atpaliek augšanā, salīdzinot ar ozolu monostādījumos (142. tab., 261. att.).

142. tabula / Table 142

15-gadīga mistrota egles-ozola stādījuma augšanas gaitas rādītāji izmēģinājumu objektos / Dendrometric parameters for a 15-year mix of spruce and oak at the trial sites

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	*M*, $m^3\ ha^{-1}$
Grob/Bērzp Mistrojums / Mixture	Egle / Spruce	10,3 ±4,61	7,0 ±2,42	12,52	40,75	1500	61,0
	Ozols / Oak	1,8 ±1,06	2,5 ±0,66	0,37	0,47	1500	0,7
Kuld/Rūmn Mistrojums / Mixture	Egle / Spruce	13,2	9,0	17,91	64,07	1250	80,0
	Ozols / Oak	2,4	3,8	0,56	0,86	1250	1,1
Kuld/Rūmn Oz tīraudze / Oak monoculture	Ozols / Oak	5,1 ±3,50	4,3 ±1,50	5,77	11,82	1950	23,0
Vies/Pals Oz mistrojums / Oak mixture	Egle / Spruce	13,6	10,1	18,16	76,71	1250	96,0
	Ozols / Oak	2,5	3,9	0,61	0,14	1250	1,9
Vies/Pals Oz tīraudze / Oak monoculture	Ozols / Oak	5,4 ±2,90	5,0 ±1,20	4,57	9,47	1960	18,6

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Kā redzams 142. tabulā, mistrotās egles-ozola plantācijās, ja uz platības vienības koku skaits ir vienāds, ozola stumbra tilpums 15 gadu vecumā atpaliek vidēji par 98 % no egles stumbra tilpuma, kas liecina par nepieciešamību izbrīvēt plašāku augšanas telpu ozola turpmākai attīstībai.

Autoru veiktie pētījumi liecina, ka, veidojot ozola-egles mistrojumus, nepieciešams ievērot sekojošus ieteikumus:

- ozola stādmateriālam jābūt vismaz 5-gadīgam ar labi attīstītu sakņu sistēmu un virszemes stumbriņa augstumu ne mazāku par 1 m, tad iespējams plantāciju ierīkot, vienlaicīgi stādot 5-gadīgus ozola un 2-gadīgus egles stādus;
- jāizvēlas lielāks starprindu attālums, vismaz 3 m, lai egle, kuras augšanas gaita ir ievērojami straujāka nekā ozola, neveidotu nevēlamu apēnojumu un nekonkurētu ar augsnes minerālām barības vielām;
- jāatceras, ka ozola stāds pirmos gadus veido sakņu sistēmu un praktiski augstuma pieaugums ir 0,1–0,2 m gadā, bet egle ar virspusējo sakņu sistēmu jau pirmajā gadā spēj dot garuma pieaugumus līdz 0,3 m gadā;
- savlaicīgi, ne vēlāk kā 15. gadā pēc plantācijas ierīkošanas veicama ozola-egles plantācijas kopšana, atbrīvojot augšanas telpu galvenokārt ozolam.



261. attēls. Mistrots egles-ozola 15-gadīgs stādījums objektā Vies/Pals: egles vid. H = 10,0 m, D = 13,6 cm; ozola H = 3,9 m, D = 2,5 cm / Figure 261. 15-year mix of spruce and oak at the trial site Vies/Pals: spruce H = 10.0 m, D = 13.6 cm; oak H = 3.9 m, D = 2.5 cm.

Līdzīga aina vērojama arī liepas-ozola mistrotā stādījumā objektā Priek/Ozolb velēnglejotā karbonātu augsnē un objektā Vies/Pals nepiesātinātā brūnaugsnē (143. tab.).

Abos objektos liepas augšanas gaita ir līdzīga egles augšanai attiecīgā vecumā, un koku vidējais augstums ir 8,6–8,8 m un vidējais krūšaugstuma caurmērs 11,8–13,6 cm, savukārt ozols augšanā ir stipri atpalicis. Tātad arī šajā stādījumā izdarāma retināšana, lai atbrīvotu augšanas telpu ozolam. Tomēr jāņem vērā arī liepas un ozola fizioloģiskās īpašības. Kā jau minēts iepriekš, liepas augšanas gaita jaunībā ir ievērojami straujāka kā ozola, līdz ar to jau 10-gadīgā ozola-liepas plantācijā, ja tās biezums 3300 koki ha^{-1}, nepieciešama ozola atbrīvošana no apēnojuma. Izmēģinājumi liecina, ka mistrotas liepas-ozola plantācijas sākotnējais biezums nedrīkstētu pārsniegt 1600 koki ha^{-1} (ozols 800 un liepa 800 koki ha^{-1}), stādīšanas shēma 3×2 m.

143. tabula / Table 143

15-gadīgu mistrotu liepas-ozola stādījuma augšanas gaitas rādītāji izmēģinājumu objektos / Dendrometric parameters for a 15-year mix of linden an oak at the trial sites

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	*M*, $m^3\ ha^{-1}$
Priek/Ozolb Mistrojums / Mixture	Liepa / Linden	13,6 ±2,80	8,6 ±0,95	7,77	14,46	1000	64,4
	Ozols / Oak	2,9 ±1,97	4,3 ±2,14	0,59	1,28	900	4,4
Priek/Ozolb Tīraudze / Monoculture	Ozols / Oak	6,9 ±1,89	5,6 ±0,66	7,77	14,1	2100	32,4
Vies/Pals Mistrojums / Mixture	Liepa / Linden	11,8 ±2,73	8,8 ±0,73	10,5	51,04	960	49
	Ozols / Oak	2,6 ±1,46	3,9 ±1,94	0,51	1,17	960	1,76
Vies/Pals Tīraudze / Monoculture	Ozols / Oak	5,4 ±2,9	5,0 ±1,2	4,57	9,47	1960	18,6

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Mistrotā lapegles-liepas stādījumā (rindu mistrojums) lapegles augstums ievērojami pārsniedzis liepas augstumu. Ja 18-gadīga lapegle uzrāda vidējo augstumu 18,4 m un krūšaugstuma caurmēru 23,8 cm, tad liepai šie rādītāji attiecīgi ir $H = 7$ m un $D = 11{,}5$ cm. Šajā gadījumā liepa sāk veidot II stāva audzi (144. tab.).

144. tabula / Table 144

18-gadīga mistrota lapegles-liepas stādījuma augšanas gaitas parametri vecumā objektā Krust/Pāķ / Dendrometric parameters for an 18-year mix of larch and linden at the trial site Krust/Pāķ

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	*M*, $m^3\ ha^{-1}$
Krust/Pāķ	Lapegle / Larch	23,8 ±6,29	18,4 ±2,49	35,70	405,60	800	324
	Liepa / Linden	11,5 ±3,80	7,0 ±1,48	10,35	41,97	1000	42

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Izmēģinājumi liecina, ka šajā gadījumā nepareizi izvēlēts sākotnējais lapegles-liepas plantācijas biezums – 2500 koki ha^{-1} (lapegle 1250 un liepa 1250 koki ha^{-1}). Šobrīd 18-gadīgā lapegles-liepas plantācijā nokavēta kopšana, kuru bija nepieciešams veikt 10–12 gadu vecumā. Šobrīd lapegles ir guvušas pārsvaru, un ir izveidojusies lapegles audze ar liepas otro stāvu.

Priedes un sarkanā ozola stādījuma, kas ierīkots kā joslu mistrojums – 2 rindas priede un 2 rindas sarkanais ozols –, augšanas gaita ir līdzvērtīga (145. tab.). Priedes vidējais augstums sasniedzis 12,9 m un krūšaugstuma caurmērs 15,6 cm; sarkanajam ozolam šie rādītāji attiecīgi ir 11,7 m un 12,5 cm, kas liecina, ka līdzsvarotākas koku augšanas nodrošināšanai lietderīgāk būtu veidot atsevišķus šo koku sugu stādījumus joslās vai veikt savlaicīgu kopšanas cirti, ne vēlāk kā 10–12 gadu vecumā, ja priedes vainagi sāk saslēgties un būtiski samazinās apakšējā stāva apgaismojums.

145. tabula / Table 145

18-gadīga mistrota priedes-sarkanā ozola stādījuma augšanas gaitas parametri objektā Krust/Pāķ / Dendrometric parameters for an 18-year mix of pine and red oak at the trial site Krust/Pāķ

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, m^2 ha^{-1}	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	*M*, m^3 ha^{-1}
Krust/Pāķ	Priede / Pine	15,6 ±3,66	12,9 ±1,47	19,25	0,1232	1000	123
	Sarkanais ozols / Red oak	12,5 ±4,38	11,7 ±2,29	12,36	0,0725	1000	72

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Lai stādījums būtu produktīvāks, nepieciešama tā retināšana, atbrīvojot augšanas telpu sarkanajam ozolam un atzarojot stumbrus mērķa kokiem.

Objektā Iec/Gaiļ tika ierīkots eksperimentāls melnalkšņa-Pensilvānijas oša joslu stādījums: stādījuma shēma – 2 rindas melnalksnis un 2 rindas osis; attālums starp kokiem 2×3 m. Kā rāda 146. tabulas dati, melnalkšņa augšanas gaitas rādītāji ir labāki nekā Pensilvānijas osim. Tas skaidrojams ar atsevišķo koku sugu fizioloģiskajām īpašībām. Pētījums liecina, ka melnalkšņa un Pensilvānijas oša mistrojumam ieteicams joslu stādījums, jo tādējādi ir iespējams novērst sugu konkurenci, lai koku augšana un attīstība noritētu netraucēti.

146. tabula / Table 146

14-gadīga mistrota melnalkšņa-Pensilvānijas oša stādījuma augšanas gaitas parametri objektā Iec/Gaiļ / Dendrometric parameters for a 14-year mix of common alder and Pennsylvanian-red ash at the trial site Iec/Gaiļ

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Koku suga / Tree species	*D**, cm	*H**, m	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	*M*, $m^3\ ha^{-1}$
Iec/Gaiļ	Melnalksnis / Common alder	14,5 ±3,42	10,9 ±1,12	11,52	0,09459	700	66
	Pensilvānijas osis / Red ash	11,6 ±3,64	7,9 ±1,41	7,45	0,05112	700	36

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Kā liecina autoru pētījumi, sekmīgu vairāku koku sugu mistrotu plantāciju izveidei nepieciešams izvērtēt tajā iekļauto koku sugu fizioloģiju (saulmīlis vai ēncietis; sakņu sistēmas izvietojums – virspusējs vai ar mietsakni; fenoloģija u.c.), augšanas vietas apstākļus, kā arī ierīkošanas tehnoloģijas: katras atsevišķās koku sugas biezumu, mistrojuma shēmas izvēli, stādījuma kopšanas paņēmienus, lai rezultātā iegūtu maksimālu koksnes vai biomasas produkciju. Ārzemju zinātnieku pētījumi liecina, ka nozīmīgs faktors ir koku sugu proporcijas un to izvietošanas shēmas, lai plantācija būtu iespējami produktīvāka (Johansson, 1996, 2007; Comeau *et al.*, 1999; Frivold & Frank, 2002; Fahlvik *et al.*, 2005; Hawkins & Dhar, 2011; Hawkins *et al.*, 2012; Hawkins & Dhar, 2013).

Ārvalstu zinātnieki norādījuši, ka mistrotu vairāku koku sugu plantāciju izveide ne vienmēr dod koksnes produkcijas pieaugumu, jo šajā gadījumā galvenais ieguvumus ir bioloģiskās daudzveidības palielināšanās (Moss *et al.*, 1979; McColl & Powers, 1984; Nambiar, 1984; Bibby *et al.*, 1989; Vandermeer, 1989; Matthews, 1991; Binkley, 1992; Kelty, 1992; Perry *et al.*, 1992; Donald *et al.*, 1998; Palik & Engstrom, 1999; Stanley & Montagnini, 1999; Richards *et al.*, 2010).

Autoru pētījums liecina, ka, izvēloties pareizu stādījuma biezumu, mistrojuma veidu un veicot savlaicīgas regulējošas kopšanas cirtes, iespējams izveidot produktīvas vairāku koku sugu mistrotas plantācijas.

Kopsavilkums

Produktīvi mistroti stādījumi ierīkojami, ievērojot izraudzītās platības piemērotību mistrojuma sastāvā iekļauto koku sugu augšanai un fizioloģijai, kā arī pielietojot konkrētās vietas apstākļiem atbilstošas stādījumu ierīkošanas un apsaimniekošanas tehnoloģijas. Lai stādījums būtu ilgtspējīgs, katrai koku sugai mistrojumā nodrošināmi optimāli augšanas apstākļi, jau sākotnēji paredzot atbilstošus attālumus starp atsevišķu koku sugu rindām, ja ierīkots rindu mistrojums, vai veicot savlaicīgu retināšanu, lai novērstu dažādu koku sugu negatīvo ietekmi, vai arī piemērojams joslu vai grupu mistrojums.

Apkopojot autoru un ārvalstu zinātnieku pētījumu datus, secināms, ka Latvijas klimatiskajiem apstākļiem piemērotākie mistrojumi ir:

- parastā priede (*Pinus sylvestris* L.) un parastā egle (*Picea abies* (L.) Karst.) velēnu podzolaugsnēs (PVv), glejaugsnēs (GL), podzolētās glejaugsnēs (PG) ar mālsmilts, smilšmāla mehānisko sastāvu. Mistrojuma veids: rindu vai joslu mistrojums, ar palielinātu attālumu starp rindām. Pirmās rotācijas laiks – egles stumbra dimensiju atbilstība zāģbaļķa parametriem – 40 gadi, otrās rotācijas laiks – priedes stumbra dimensiju atbilstība zāģbaļķa parametriem – 60–70 gadi;
- parastā egle (*Picea abies* (L.) Karst.) un āra bērzs (*Betula pendula* Roth) velēnu podzolaugsnēs (PVv), glejaugsnēs (GL), podzolētās glejaugsnēs (PG) ar mālsmilts, smilšmāla mehānisko sastāvu, brūnaugsnēs (BR), aluviālās augsnēs (AL) ar mālsmilts, smilšmāla mehānisko sastāvu un noregulētu augsnes mitruma režīmu. Mistrojuma veids: rindu vai joslu mistrojums, ar palielinātu attālumu starp rindām. Pirmās rotācijas laiks – egles vai bērza stumbra dimensiju atbilstība papīrmalkas parametriem – 25–30 gadi vai egles vai bērza stumbra dimensiju atbilstība zāģbaļķu parametriem; otrās rotācijas laiks – egles vai bērza stumbra dimensiju atbilstība zāģbaļķa parametriem – 40–60 gadi;
- parastā egle (Picea abies (L.) Karst.) un melnalksnis (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), baltalksnis (*Alnus incana* (L.) Moench) velēnu podzolaugsnēs (PVv), glejaugsnēs (GL), podzolētās glejaugsnēs (PG) ar mālsmilts, smilšmāla mehānisko sastāvu, brūnaugsnēs (BR), aluviālās augsnēs (AL) ar mālsmilts, smilšmāla mehānisko sastāvu, zemā purva (TZ) un pārejas purva (TP) kūdraugsnēs ar noregulētu augsnes mitruma režīmu. Mistrojuma veids: rindu vai joslu mistrojums, ar palielinātu attālumu starp rindām. Pirmās rotācijas laiks – baltalkšņa vai melnalkšņa stumbra dimensiju atbilstība papīrmalkas vai taras kluču parametriem – 20–25 gadi vai egles vai bērza stumbra dimensiju atbilstība zāģbaļķu parametriem; otrās rotācijas laiks – egles vai melnalkšņa stumbra dimensiju atbilstība zāšbaļķa parametriem – 40–60 gadi;
- parastais ozols (*Quercus robur* L.) un parastā liepa (*Tilia cordata* L.), parastā kļava (*Acer platanoides* L.) antropogēnās augsnēs (AN), velēnu karbonātu augsnēs (VK), brūnaugsnēs (BR), glejaugsnēs (GL), podzolētās glejaugsnēs (PG), brūnaugsnēs (BR), aluviālās augsnēs (AL) ar mālsmilts, smilšmāla mehānisko sastāvu. Mistrojuma veids: sleju vai grupu mistrojums. Pirmās rotācijas laiks – parastā liepas stumbra dimensiju atbilstība apaļkoksnes parametriem – 35–40 gadi ; otrās rotācijas laiks – parastā ozola stumbra dimensiju atbilstība zāģbaļķu parametriem – 60–75 gadi;
- saldais ķirsis (*Cerasus avium* (L.) Moench) un melnalksnis (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), baltalksnis (*Alnus incana* (L.) Moench), parastā liepa (*Tilia cordata* L.) antropogēnās augsnēs (AN), velēnu karbonātu augsnēs

(VK), brūnaugsnēs (BR) aluviālās augsnēs (AL) ar mālsmilts, smilšmāla mehānisko sastāvu. Mistrojuma veids: joslu mistrojums. Pirmās rotācijas laiks – baltalkšņa, melnalkšņa stumbra dimensiju atbilstība apaļkoksnes parametriem – 20–30 gadi, parastās liepas stumbra dimensiju atbilstība apaļkoksnes parametriem – 30–35 gadi; otrās rotācijas laiks – saldā ķirša stumbra dimensiju atbilstība zāģbaļķa parametriem – 35–45 gadi.

Pirmā kopšanas cirte mistrotajās plantācijās veicama saistībā ar uzstādīto apsaimniekošanas mērķi, atbrīvojot augšanas telpu nākotnes kokiem un formējot turpmāk veidojamās plantācijas sastāvu.

Vienlaicīgi ar pirmās kopšanas cirti izdarāms koku stumbru kvalitātes izvērtējums un mērķa koku atzarošana, kas turpināma līdz otrā rotācijas cikla sākumam.

Parastās apses (*Populus tremula* L.) un apšu hibrīda (*Populus tremula* × *tremuloides* Mich.) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās

Vītolu dzimta *Salicaceae*, ģints *Populus* ir plaši izplatīta visā pasaulē, tai skaitā boreālo un jaukto mežu zonā. Biežāk šajā zonā sastopama ir parastā apse *P. tremula*, baltā apse *P. alba*, Amerikas apse *P. tremuloides,* kā arī to hibrīdi (Roze, 1935; Saliņš un Smilga, 1960; Rytter *et al*., 2002; Rytter & Stener, 2005; Rytter, 2006; Tullus *et al.*, 2008, 2012, 2012a; Zeps u.c., 2008, 2012; Tullus, 2010).

Parastā apse pēc platības ir ceturtā izplatītākā koku suga mūsu mežos un aizņem 5,4 % no mežu kopplatības, tajā skaitā valsts mežos – 3,5 % bet pārējos mežos – 7,3 % (Meža apsaimniekošana, 2015; www.vmd.gov.lv).

Plašus pētījumus par apšu hibrīda (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) ekoloģiju, audzēšanu un apsaimniekošanu jau ilgstoši veic zinātnieki pie mums, Ziemeļeiropā un citur pasaulē (Roze, 1935; Saliņš un Smilga, 1960; Eriksson, 1984; Liesebach *et al*., 1999; David *et al*., 2001; Rytter & Stener, 2005; Tullus *et al*., 2008, 2012a; Zeps *et al*., 2008).

Apsēm, kā ātraudzīgiem kokiem, ir īpaša nozīme lielu celulozes ražu iegūšanā, tādēļ daudzās pasaules valstīs plaši izvērsta apšu selekcija, lai izveidotu plantāciju saimniecībai piemērotus ātraudzīgus klonus (Saliņš un Smilga, 1960; Eriksson, 1984; Dubova, 1999, 2008; Liesebach *et al*., 1999; David *et al*., 2001; Rytter & Stener, 2005; Tullus *et al*., 2008, 2012a; Zeps u.c., 2008, 2012; Smilga u.c., 2012).

Vācijas zinātnieki 1920. gadā krustojuši parasto apsi (*Populus tremula* L.) ar Amerikas apsi (*Populus tremuloides* Michx), kā rezultātā iegūts apšu hibrīds (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides Milchx)*. Pagājušā gadsimta 50. gados lielos apjomos sāka ierīkot šī apšu hibrīda plantācijas Zviedrijā, Somijā, Vācijā, ASV, Kanādā u.c. (David *et al.*, 2001; Rytter & Stener, 2005; Tullus *et al.*, 2008, 2012, 2012a; Tullus, 2010). Šobrīd šī apšu hibrīda dažādu klonu plantācijas Ziemeļeiropā aizņem vairāk kā 4500 ha (Tullus *et al.*, 2012).

Apšu hibrīda augšanas gaitu un produktivitāti plaši pētījuši zviedru zinātnieki (Johansson, 1999, 2007; Rytter & Stener, 2005; Rytter, 2006; Tullus *et al.*, 2012), secinot, ka apšu hibrīdam ir augsti koksnes ikgadējā tekošā pieauguma rādītāji, 25 gadu vecumā sasniedzot līdz pat 20 m^3 ha^{-1} gadā (Tullus *et al*., 2012, 2012a).

Apsei, kā ātraudzīgai sugai, jau pagājušā gadsimta 30. gados pievērsušies arī mežsaimnieki Latvijā: tajā laikā mežkopis E. Roze ieteicis dažādus paņēmienus apses, Kanādas papeles, baltās apses un melnās papeles audzēšanai (Roze, 1935). Arī pēckara gados zinātnieki atzinuši parastās apses, kā arī

citu ātraudzīgu apšu sugu – Kanādas un melnās papeles – piemērotību lauksaimniecībā neizmantoto zemju apmežošanai, īsā laika periodā iegūstot ievērojamu koksnes apjomu un ienākumus no tā realizācijas (Saliņš un Smilga, 1960; Dubova, 1999; Smilga u.c., 2012; Zeps u.c., 2012; Grandāns, 2014).

Lai gan apšu klonu hibrīdi šobrīd jau skaitāmi simtos, apšu hibrīds (*P. tremula* × *tremuloides*) joprojām tiek uzskatīta par vienu no perspektīvākajiem hibrīdiem īscirtmeta plantāciju ierīkošanai boreālo mežu zonā (Weih, 2004; Rytter, 2006; Tullus *et al.*, 2012). Ja līdz šim viens no galvenajiem produkcijas veidiem šajās plantācijās bija apaļkoksnes iegūšana, tad pēdējā laikā vērojama orientācija arī uz enerģētiskās koksnes ražošanu (Rytter *et al.*, 2002; Rytter & Stener, 2005).

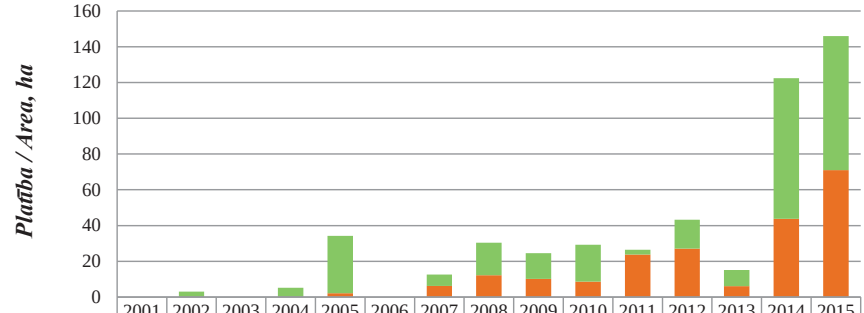
Zinātnieki secinājuši, ka apšu hibrīds arī Latvijā ir viena no perspektīvākajām ātraudzīgo koku sugām, kas sekmīgi ieaudzējama lauksaimniecībā neizmantojamās platībās (Smilga u.c., 2012; Zeps u.c., 2012). To ieteikts audzēt tikai auglīgās un irdenās augsnēs līdz 25 gadu vecumam, koksni izmantojot gan zāģmateriālu, gan papīra ražošanai (Liepiņš, 2008).

LVMI Silava zinātnieki turpina pētījumus par mūsu mežos izplatīto parastās apses audžu klonu struktūru, lai nodrošinātu ģenētiskās daudzveidības aizsardzību. Izpētes mērķis ir novērtēt klonu skaitu un izvietojumu dabiski atjaunojušās parasto apšu jaunaudzēs (Smilga u.c., 2012). Veikti pētījumi arī par apšu hibrīda perspektīvāko klonu mikroklonālo pavairošanu (Dubova, 1999, 2008; Zeps u.c., 2008, 2012).

Pēdējos gados LVM uzņēmums „Sēklas un stādi" ražo apšu hibrīda stādmateriālu, kā arī ir palielinājušās neizmantotajās lauksaimniecības zemēs ierīkoto apses, t.sk. apšu hibrīda plantāciju platības (276. att.) (Grandāns, 2014).

VMD statistikas dati rāda, ka pēdējo 15 gadu laikā (2000.–2014. g.g.) apšu hibrīds ieviests lauksaimniecības zemju apmežojumos 346,47 ha platībā, no kuriem 206,36 ha reģistrētas kā plantācijas, kas veido 60 % no platībām, kas apmežotas ar šo apšu hibrīdu (262. att.) (Meža ieaudzēšana. Meža statistikas CD, 2000–2015).

LVMI Silava 1997. gadā divos objektos – Vies/Pals un Gulb/Sop – ierīkoti parasto apšu stādījumi (2. tab.), no kuriem saglabājies viens (objektā Gulb/Sop). Savukārt objektā Iec/Gaiļ 1997. gadā ierīkots apšu hibrīda klonu stādījums (Dubova, 1999).



	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
plantācija/plantation	0	3	0	5,2	32,1	0	6,4	18,2	14,41	20,6	2,7	16,07	9,06	78,65	75
mežaudze/forest stand	0	0	0	0	2,1	0	6,2	12,2	10,13	8,7	23,78	27,15	6,1	43,72	71

262. attēls. Apses, t.sk. apšu hibrīda, plantāciju platību izmaiņas laikā no 2001.–2015. gadam / Figure 262. Area of aspen, including hybrid aspen, in farmlands compared to that in forestlands, 2001–2015.
(Meža ieaudzēšana. Meža statistikas CD, 2001–2015)

Abu objektu augsnes ir bagātas ar minerālajām barības vielām – kultūraugsne (ANt) objektā Iec/Gaiļ un velēngleja aluviālā augsne (Alv) objektā Gulb/Sop.

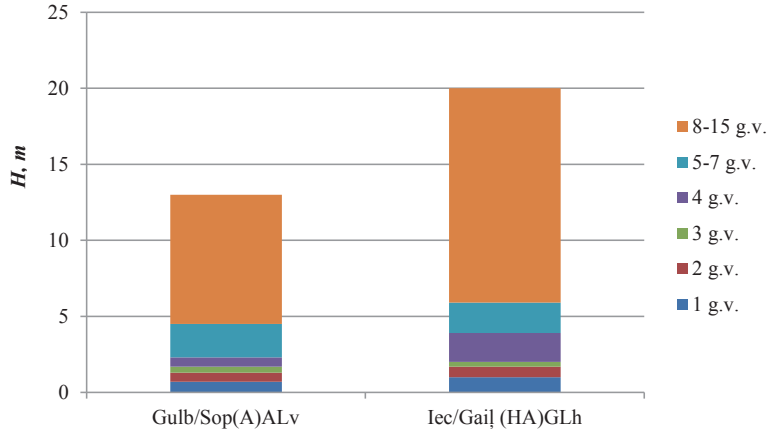
Izmēģinājumos konstatēts, ka apses un apšu hibrīda stādījums jau otrajā gadā pēc iestādīšanas sasniedzis krūšaugstumu 1,3 m (147. tab., 263. att.).

Pirmajos gados kociņu augstums apses un apšu hibrīda stādījumos atšķīrās vidēji par 0,3–0,4 m, bet turpmākajos gados atšķirības palielinājās: apses augstums 15 gadu vecumā atšķīrās vidēji par 7 m un bija ievērojami zemāks nekā apšu hibrīda vidējais augstums.

147. tabula / Table 147

Apses un apšu hibrīda vidējais augstums 15 gadu vecumā izmēģinājumu objektos / Cumulative height growth for aspen and hybrid aspen in 15 years at the trial sites

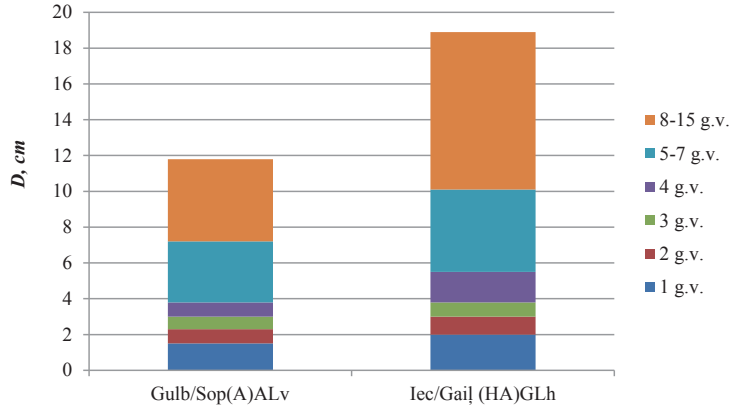
Izmēģinājumu objekts / Trial site	Augsnes tips / Soil type	*H*, m					
		1 g. / yr.	2 g. / yr.	3 g. / yr.	4 g. / yr.	7 g. / yr.	15 g. / yr.
Gulb/Sop (parastā apse / common aspen)	ALv / ASG	0,7	1,3	1,7	2,3	4,5	12,6
Iec/Gaiļ (apšu hibrīds / hybrid aspen)	GLh / HG	1,0	1,7	2,0	3,9	5,9	20,0



263. attēls. Parastās apses un apšu hibrīda kumulatīvais augstums 15-gadīgos stādījumos izmēģinājumu objektos / Figure 263. Cumulative height growth for 15-year aspen and hybrid aspen at the trial sites.

Arī koku caurmēra izmaiņu rādītāji ir līdzīgi: 15-gadīgā apšu hibrīda plantācijā koku vidējais caurmērs ir par 58 % lielāks nekā apsei – attiecīgi D = 11,8 cm un D = 18,7 cm (264. att.).

Jāatzīmē, ka parastās apses bonitāte objektā Gulb/Sop atbilst 27-gadīgas I^a bonitātes apses audzei meža zemēs, bet apšu hibrīda bonitāte objektā Iec/Gaiļ atbilst 40-gadīgas parastās apses I^a bonitātei meža zemēs (148. tab., 265. att.) (Матузанис, 1988; MK noteikumi Nr. 384 no 29.06.2016.).



264. attēls. Parastās apses un apšu hibrīda kumulatīvais caurmērs 15-gadīgos stādījumos izmēģinājumu objektos / Figure 264. Cumulative diameter growth for 15-year aspen and hybrid aspen at the trial sites.



a) apse 15 gadu vecumā / common aspen at age of 15

b) apšu hibrīds 17 gadu vecumā / hybrid aspen at age of 17

265. attēls. Parastās apses un apšu hibrīda plantācijas 15 gadu vecumā objektos Gulb/Sop un Iec/Gaiļ / Figure 265. 15-year aspen and hybrid aspen plantations at the trial sites Gulb/Sop and Iec/Gaiļ.

Autoru pētījumi liecina, ka vidēji visos apses plantāciju objektos pirmajos 3 gados pēc iestādīšanas, veicot kopšanu ar appļaušanu, kociņi saglabājušies 92 % robežās, bet, apkaplējot tiem piegulošo platību, saglabāšanās konstatēta 82 % robežās, savukārt kopjot ar herbicīdiem – 78 % un mulčējot – 86 % robežās, bet kopšanu neveicot vispār, apšu saglabāšanās fiksēta 60 % robežās (Daugaviete un Krūmiņa, 1999; Daugaviete u.c., 1999; Daugaviete, 2000, 2003a).

Stādījumu aizsardzībai ierīkotajos izmēģinājumos pielietoti gan repelenti, gan stumbru aizsargcaurules, atstājot kontroles variantu bez aizsardzības pasākumiem. Izmēģinājumu rezultāti apliecināja, ka apses stumbriņu aizsardzība ar *Tubex* caurulēm, objektos ar lielu virszemes veģetāciju (Gulb/Sop), nepasargā stumbrus no peļu apgrauzumiem, un tādi konstatēti 40 % gadījumu no variantā iestādītajiem kociņiem. Apstrādājot apses ar *Alcetal,* kociņu saglabāšanās atšķirības bija 40 % robežās salīdzinot ar kontroles variantu (Daugaviete, 2000; 2003a).

Kā rāda 148. tabulas dati, 15-gadu vecumā apšu hibrīda plantācija saražo divreiz lielāku krāju nekā parastās apses plantācija. Jāatzīmē, ka izmēģinājumu objektā Gulb/Sop plantācija ir ierīkota Pededzes upes palienā, kur pavasaros un rudeņos nereti uzkrājas stāvošs ūdens; kaut arī te koku vainagi ir saslēgušies, to augšanu traucē sevišķi biezā zālaugu sega.

148. tabula / Table 148

Parastās apses un apšu hibrīda augšanas gaitas parametri 15-gadīgos stādījumos izmēģinājumu objektos / Dendrometric parameters for 15-year aspen and hybrid aspen at the trial sites

Izmēģinājumu objekts / Trial site	*D**, cm	*H**, m	*G*, $m^2\ ha^{-1}$	*v*, dm^3	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	*M*, $m^3\ ha^{-1}$	Z_M, $m^3\ ha^{-1}\ gads^{-1}$ / $m^3\ ha^{-1}\ year^{-1}$
Gulb/Sop (parastā apse / common aspen)	11,8 ±2,93	12,4 ±1,42	25,25	59,9	2504	150	6,97
Iec/Gaiļ (apšu hibrīds / hybrid aspen)	18,9 ±3,12	20,0 ±2,05	28,04	325,3	950	309	24,67

* vidējais ±standartkļūda / average ±standard error

Parastās apses plantācijā 15 gadu vecumā koku vidējais augstums $H = 12{,}4$ m un vidējais krūšaugstuma caurmērs $D = 11{,}8$ cm, bet ikgadējais tekošais krājas pieaugums 6, 97 $m^3\ ha^{-1}\ gads^{-1}$. Savukārt apšu hibrīda plantācijā vidējais koku augstums 15 gadu vecumā $H = 20$ m un vidējais krūšaugstuma caurmērs $D = 18{,}9$ cm, bet ikgadējais tekošais krājas pieaugums 24,67 $m^3\ ha^{-1} gads^{-1}$. Līdzīgus tekošā pieauguma datus apšu hibrīda plantācijās atzīmējuši arī zviedru zinātnieki (Rytter & Stener, 2005), pie nosacījuma, ja pirmo retināšanu veic 10–11 gadu vecumā, atstājot 800–900 koki ha^{-1}, otro – 15–16 gadu vecumā, atstājot 500–600 koki ha^{-1}, bet trešo – 20 gadu vecumā, atstājot ap 350–400 koki ha^{-1}. Pēc zviedru pētnieku ieteikuma, ja apšu hibrīda plantācijas produkcija paredzēta celulozes šķeldas iegūšanai, retināšana vispār nav izdarāma un rotācijas cikls ir 25 gadi. Savukārt, ja produkcija paredzēta apaļkoksnes ieguvei, ieteicamā audzēšanas tehnoloģija ir šāda: sākotnējais stādu skaits 1100–1200 koki ha^{-1}, pirmā retināšana veicama 10–11 gadu vecumā, atstājot 700 koki ha^{-1} un pēdējā retināšana izdarāma 16–17 gadu vecumā, atstājot ap 400 koki ha^{-1} (Rytter & Stener, 2005).

Parastās apses plantācijā objektā Gulb/Sop nepieciešama retināšana – koku skaitu samazināšana līdz 800 koki ha^{-1}. Aprēķini rāda, ka izcērtamais koksnes apjoms paredzams ap 102 m^3, bet iegūstamā papīrmalkas produkcija plānota ap 50 % no visa izcirstā apjoma, savukārt 50 % no tā tiks novērtēta kā malkas koksne (149. tab.).

Apšu hibrīda plantācijā, kur jau 10 gadu vecumā veikta pirmā retināšana, atstātais koku skaits ir 950 koki ha^{-1}, bet 18 gadu vecumā prognozētais izcērtamais koksnes daudzums – 179 m^3, ja 400 koki tiek atstāti līdz aprites perioda beigām – 25 gadiem. Šajā gadījumā vidējā koka masa ir sasniegusi 0,3253 m^3, tātad ap 80 % no izcērtamā koksnes apjoma realizējami kā apaļkoki (149. tab.).

149. tabula / Table 149

Parastās apses un apšu hibrīda plantācijās prognozētais izcērtamais koksnes apjoms izmēģinājumu objektos / Available volume of wood in aspen and hybrid aspen plantations

Izmēģinājumu objekts / Trial site	Vecums / Age, gadi / years	Koku skaits uz 1 ha/izcērtamais daudzums / Number of trees per ha/ obtainable number of trees cutting out during thinning, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	Kopšanas cirtē izcērtamais koksnes apjoms / Obtainable volume during thinning, m^3 ha^{-1}	Iegūstamā produkcija: 50–80 % papīrmalka/20 % malka / Obtainable volume: round wood 50–80 %/fire wood 20 %, m^3 ha^{-1}
Gulb/Sop (parastā apse / common aspen)	15	2504/1704	102	51/51
Iec/Gaiļ (apšu hibrīds / hybrid aspen)	15	950/550	179	143/36

Kopsavilkums

Produktīvu parastās un apšu hibrīda plantāciju ierīkošanā svarīga nozīme ir pareizai augšanas vietas izvēlei, jo apse ir gaismas prasīga koku suga un tās veģetācijas periods ir ilgs. Apses audzēšanai piemērotākās ir minerālvielām bagātas, labi drenētas, auglīgas mālsmilts, smilšmāla augsnes – velēnu podzolētās, velēngleja aluviālās, glejaugsnes, podzolētās glejaugsnes, kultūraugsnes, kur gruntsūdens ir tekošs un tā līmenis ir samērā augsts (Saliņš un Smilga, 1960).

Lai iegūtu optimālu krāju, stādāmi ne mazāk kā 1000–1400 koki uz 1 ha, līdz plantācijas nociršanai 25 gadu vecumā saglabājot plantācijas sākotnējo biezumu 100 % robežās (Rytter & Stener, 2005; Tullus *et al*., 2008, 2012, 2012a).

Veiktie pētījumi liecina, ka 15–16 gadu vecumā parastās apses plantācija, pie koku skaita 2500 koki ha^{-1}, uzrāda 150 m^3 ha^{-1} lielu krāju un tekošo krājas pieaugumu – ap 7 m^3 ha^{-1} $gads^{-1}$, savukārt apšu hibrīda plantācija šādā pat vecumā, pie koku skaita 950 koki ha^{-1}, sasniedz 309 m^3 ha^{-1} lielu krāju un tekošo krājas pieaugumu – 25 m^3 ha^{-1} $gads^{-1}$.

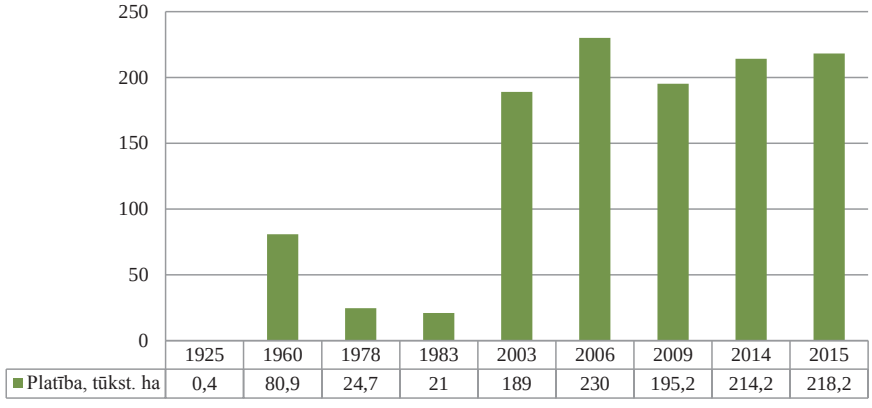
Zviedru pētījumi liecina, ka apšu hibrīda plantācijas, ar sākotnējo koku skaitu 1100–1200 koki ha^{-1}, 25 gadu rotācijas ciklā saglabā vislielāko tekošo krājas pieaugumu – līdz 20 m^3 ha^{-1} $gads^{-1}$ (Rytter & Stener, 2005). Veicot pirmo krājas kopšanu 9–10 gadu vecumā un atstājot 800–900 koki ha^{-1}, palielinās koku krūšaugstuma caurmēri, bet gada krājas tekošais pieaugums paliek nemainīgs vai palielinās par 1–2 m^3 ha^{-1} $gads^{-1}$.

Apaļkoksnes sortimenta ieguvei apses atzarošana sākama 3–5 gadu vecumā un izdarāma tā, lai vainags aizņemtu ½– ⅔ no stumbra garuma. Sekmīgas plantācijas augšanas nodrošināšanai nepieciešami pasākumi koku aizsardzībai pret pārnadžu apgrauzumiem, lietojot gan repelentus – *Plantskids*, *Cervacol Extra*, *Wobra*, *Tico*, gan plastmasas aizsargcaurules *Tubex*, *Vertex*, plastmasas spirāles, kā arī iežogojot platības.

Baltalkšņa (*Alnus incana* (L.) Moench) dabiski ieaugušo audžu un mākslīgi ierīkoto stādījumu augšanas gaita un produktivitāte lauksaimniecības zemēs

Baltalksnis (*Alnus incana* (L.) Moench), kā boreālā un hemiboreālā klimata zonas suga, ir plaši izplatīts Skandināvijas valstīs, Baltijā, Krievijas Eiropas daļas ziemeļos, Sibīrijas rietumdaļā, kā arī Apenīnu, Karpatu, Balkānu, Alpu, Kaukāza un Turcijas kalnu rajonos (Lange u.c., 1978; Priedītis, 1997; Laiviņš, 1998; Indriksons, 2000, 2006, 2006a, 2006b; Mauriņš un Zvirgzds, 2009; Douda *et al.*, 2014).

Baltalkšņa platības Latvijā no pagājušā gadsimta 30. gadiem līdz 21. gs. pirmajai desmitgadei ir ievērojami paplašinājušās, jo šī suga intensīvi ieviešas atmatā atstātajās lauksaimniecības zemēs (Ozols un Hibners, 1927; Avotiņš, 1962; Daugaviete un Ūsīte, 2006; Daugavietis, 2006; Indriksons, 2006; Bisenieks u.c., 2010; Daugavietis *et al.*, 2011). Pēc 1925. gada meža statistikas datiem baltalkšņa audzes aizņēma 3962 ha jeb 0,4 % no valsts mežu kopplatības, bet jau 1962. gadā to platība palielinājās līdz 80 895 ha, aizņemot 4,5 % no kopējās mežu platības. Savukārt pēc 1978. un 1983. gada statistikas datiem, sakarā ar intensīvas lauksaimnieciskās ražošanas paplašināšanos, baltalkšņa platības saruka līdz 1 % no mežu kopplatības, bet jau 2003. gadā sasniedza 189 tūkst. ha jeb 6,4 % no mežu kopplatības, no kuriem 95 % atradās privāto zemes īpašnieku mežos. Pēdējos gados baltalkšņa platības turpina palielināties un pēc VMD datiem 2015. gadā sasniedza 218,2 tūkst. ha, kas veido 7,5 % no mežu kopplatības (266. att.).



266. attēls. Baltalkšņa audžu izplatības dinamika Latvijā 1925.–2015. g.g. / Figure 266. Growth of the area of grey alder in Latvia, 1925–2015.
(Meža apsaimniekošana. Koku sugas, 2015)

Baltalksnis bieži sastopams kā pioniersuga izcirtumos uz auglīgām augsnēm un aizaugošās lauksaimniecības zemēs, kur pārņem arvien jaunas intensīvā lauksaimniecībā neizmantotas platības. Tas liecina, ka tā fizioloģiskās īpašības evolūcijas gaitā ir piemērojušās dažādiem augtenes un augšanas apstākļiem; nozīmīga ir šīs sugas ātraudzība, un īpaši atzīmējamas tā ievērojamās reģenerācijas spējas. Literatūrā atzīts, ka baltalkšņa augšanai sevišķi piemēroti ir mezotrofiskie (vidēji bagāti augšanas apstākļi) un eitrofiskie (bagāti) augšanas apstākļi (Lange u.c., 1978; Indriksons, 2006, 2006a, 2006b; Bārdulis *et al*., 2009, 2010; Daugaviete u.c., 2009; Mauriņš un Zvirgzds, 2009; Bārdule u.c., 2010; Bārdule un Lazdiņš, 2010; Daugaviete *et al*., 2010; Bārdulis *et al*., 2015).

Latvijā nozīmīgus pētījumus par baltalkšņa audžu ražību pagājušā gadsimtā veikuši P. Mūrnieks (1950), A. Kundziņš (1969) un B. Rokjānis (1957). P. Mūrnieks grafiski sastādījis baltalkšņa augšanas gaitas tabulas, A. Kundziņš pētījis baltalkšņa audžu un atvasāju atjaunošanās gaitu, bet B. Rokjānis – baltalkšņa augšanas gaitu dažādos meža tipos Latvijas PSR, kā arī to mākslīgās ieaudzēšanas iespējas (Kundziņš, 1937, 1969; Rokjānis, 1957). Dz. Pīrāgs veicis plašus pētījumus par hibrīdalkšņu veidošanās gaitu un izplatību (Пирог, 1962).

Pētījumi liecina, ka baltalksnis Latvijas klimatiskajā zonā ir perspektīva koku suga, jo jau 25–30 gadu laikā mērķtiecīgi apsaimniekotu baltalkšņa audžu krāja var sasniegt 250–400 $m^3\,ha^{-1}$, no kuriem stumbra koksnes īpatsvars, kas izmantojami kā apaļie sortimenti, ir ap 50–70 %, (Bisenieks *et al*., 2010, Daugavietis *et al*., 2011; Daugaviete & Daugavietis, 2014).

Baltalksnis, sava ražīguma un mežsaimniecisko īpašību dēļ, pieskaitāms perspektīvākajām koku sugām, kas izmantojamas gan apaļkoksnes, gan īscirtmeta plantāciju ierīkošanai (Ozols & Hibners, 1927; Avotiņš, 1962; Granhall, 1982; Rytter, 1990, 1996; Granhall & Verwijst, 1994; Johansson, 1999, 1999a, 2005; Uri & Tullus, 1999; Daugavietis, 2006a; Daugavietis *et al*., 2009, 2009a, 2011; Daugaviete, 2010, 2011; Bisenieks u.c., 2010; Aosaar & Uri, 2011; Aosaar, 2012; Aosaar *et al.*, 2012, 2013; Daugavietis un Daugaviete, 2014; Daugaviete *et al.*, 2015).

Latvijā baltalkšņa audžu krāja sasniedz 41,5 milj. m^3. Galvenie tā koksnes izmantošanas veidi pašreiz ir kurināmā malka, šķelda, taras kluči, kokogles (Daugavietis, 2006; Žūriņš, 2006). Nākotnē perspektīvs baltalkšņa koksnes pielietošanas veids ir tā biomasas izmantošana enerģētiskās koksnes un zāģmateriālu ražošanai (Siren *et al*., 1984; Sennerby-Forsse, 1986; Granhall & Verwijst, 1994; Tullus *et al.*, 1995; Uri & Tullus, 1999; Uri, 2001; Uri *et al*., 2002; Uri & Vares, 2005; Vares, 2005; Daugavietis *et al*., 2010; Daugaviete *et al*., 2015).

Daudzu valstu zinātnieki uzskata, ka baltalksnim, kā biomasas ražošanai piemērotai sugai īscirtmeta plantācijās, ir vairākas priekšrocības: 1) augsta produktivitāte, kas sasniedzama samērā īsā laika periodā; 2) nav nepieciešami papildu līdzekļi augsnes ielabošanai saistībā ar simbiotisku slāpekļa

piesaisti (aktinomicētes Frankia); 3) augsta rezistence pret nelabvēlīgiem klimata apstākļiem, kā arī slimībām un kaitēkļiem; 4) īpaša spēja veidot atvases; 5) samērā vienkārša audžu apsaimniekošana; 6) ievērojami mazāki šo audžu atjaunošanai un aizsardzībai (Rytter, 1990, 1996a; Saarsalmi *et al*., 1992; Granhall & Verwijst, 1994; Tullus *et al*., 1995; Lohmus *et al*., 1996; Uri *et al*., 2002; Bisenieks u.c., 2010; Liepiņš K. un Liepiņš J., 2010; Daugavietis & Daugaviete, 2014; Liepiņš *et al*., 2015).

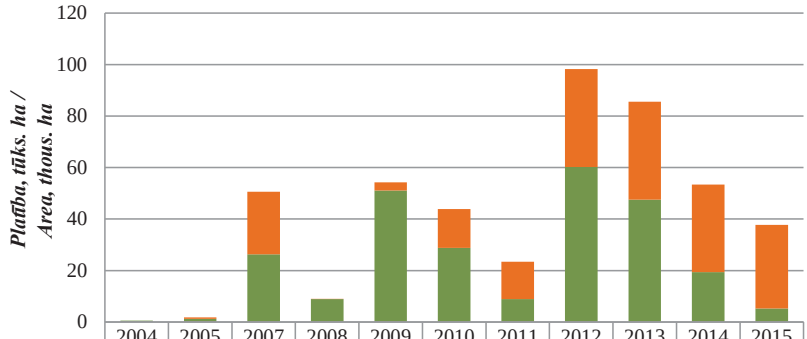
Ziemeļvalstīs, jau sākot no pagājušā gadsimta 80.–90. gadiem, tiek veikti plaši pētījumi par baltalkšņa izmantošanu koksnes šķeldas ražošanai. Eksperimentāli pierādīts, ka 3-gadīga baltalkšņa plantācija uz 1 ha var saražot līdz 34 tonnām sausās koksnes biomasas, bez papildus izdevumiem mēslošanai (Siren *et al*., 1984; Sennerby-Forsse, 1986).

Turklāt baltalksnis ir īpaši piemērota koku suga tieši nelielu zemes īpašumu apsaimniekošanai, ar samērā lētām metodēm iegūstot gan malkas koksni, gan šķeldu (Žūriņš, 2006; Daugavietis *et al*., 2010; Liepiņš *et al*., 2015).

Iespējamo biomasas produkcijas apjomu baltalkšņa audzēs Ziemeļvalstīs (Zviedrija, Somija, Igaunija u.c.) pētījuši vairāki zinātnieki (Rytter, 1990; Saarsalmi *et al*., 1992; Granhall & Verwijst, 1994; Tullus *et al*., 1995; Lohmus *et al*., 1996; Uri *et al*., 2002), un tā aprēķināšanai ieteikts pielietot regresijas vienādojumus ar vienu vai diviem mainīgajiem. Pārsvarā kā mainīgie lielumi lietoti stumbra krūšaugstuma caurmērs un koku augstums, audzes vidējais caurmērs vai šķērslaukums.

Latvijā baltalkšņa audžu biomasas noteikšanā ieguldījumu devuši LLU zinātnieki A. Dreimanis un O. Miezīte (Miezīte & Dreimanis, 2006, 2007; Miezīte, 2008), kuri biomasas apjoma aprēķināšanai pielietojuši regresijas vienādojumus ar vienu mainīgo, t.i., krūšaugstuma caurmēru, bet nekoptu baltalkšņa audžu virszemes biomasas prognozēšanai – arī audzes šķērslaukumu.

Jāatzīmē, ka pēdējā laikā, no 2005. līdz 2015. gadam, sākusi izvērsties baltalkšņa plantāciju mežu, kas pārsvarā ir dabiski apmežojušās bijušās lauksaimniecības zemes, apsaimniekošana (267. att.), kā izņēmums minama 2014. gadā Burtnieku novadā 17,7 ha platībā ierīkotā baltalkšņa plantācija.



	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Plantācija/Plantation	0	0,6	24,3	0,1	3,13	15,1	14,54	38,1	38,07	33,97	32,4
Mežaudze/Forest stand	0,6	1,2	26,3	8,9	51,1	28,8	8,9	60,2	47,5	19,39	5,3

267. attēls. Ar baltalksni dabiski apmežojušos lauksaimniecības zemju platību un plantāciju mežu ierīkošanas dinamika Latvijā 2004.–2015. g.g. /
Figure 267. Area of grey alder in forestlands and naturally overgrown farmlands compared to that in plantations, 2004–2015.
(Meža ieaudzēšana. Meža statistikas CD, 2000–2015)

Pētījumi par baltalkšņa un alkšņu hibrīda (Pīrāgs, 1962; Ruņģis u.c., 2010) īscirtmeta plantāciju ierīkošanu Latvijā uzsākti jau 1978. gadā, veicot izmēģinājumus, lai noskaidrotu augsnes sagatavošanas veida un mēslošanas ietekmi uz šo sugu koku augstuma pieaugumiem stādījumos (Katkevičs, 1982; Pīrāgs, 1962; Katkevičs & Lukašunas, 1982). Vienlaicīgi veikti eksperimenti, izmēģinot dažādas baltalkšņa stādmateriāla audzēšanas agrotehniskās metodes (Igaunis, 1968). Tomēr aizsāktie pētījumi, kas saistīti ar alkšņa īscirtmeta plantāciju ierīkošanu un reproduktīvā materiāla audzēšanu, tika pārtraukti, un izstrādātās metodes un ieteikumi plašu pielietojumu praksē neguva.

Laikā no 2005. līdz 2009. gadam valsts pētījumu programmas „Lapu koku audzēšanas un racionālas izmantošanas pamatojums, jauni produkti un tehnoloģijas" 1. projekta „Izstrādāt perspektīvas lapu koku audzēšanas tehnoloģijas meža un nemeža zemēs patērētāju nodrošināšanai ar meža izejvielām" ietvaros LVMI Silava zinātnieki izstrādāja baltalkšņa audžu bonitēšanas pamatprincipus, izvērtēja baltalkšņa atvasāju strukturālās izmaiņas, celmu un sakņu atvašu konkurētspēju, retināšanas ietekmi uz atvasāju augšanas gaitu un kvalitāti dažādos meža un nemeža augšanas apstākļos, kā arī veica pētījumus par biomasas ieguves iespējām baltalkšņa atvasājos un par biomasas uzkrāšanos virszemes un sakņu masā baltalkšņa jaunaudzēs (Liepiņš *et al.*, 2008, 2015; Bārdulis *et al.*, 2009; 2010; Daugaviete *et al.*, 2009, 2014; Bisenieks u.c., 2010; Daugaviete, 2010, 2011; Lazdiņa & Daugaviete, 2010; Lazdiņa u.c., 2010; Zālītis, 2010; Daugavietis *et al.*, 2011; Lazdiņš, 2011; Lazdiņš u.c., 2011; Daugaviete, 2014a, 2014b). Tika izstrādātas baltalkšņa stādmateriāla ražošanas tehnoloģijas, kā arī veikta baltalkšņa un melnalkšņa plantāciju augšanas gaitas izpēte

lauksaimniecības zemēs (Liepiņš un Liepiņš J., 2010), izvērtēta augsnes īpašību un baltalkšņa augšanas gaitas mijiedarbība, kā arī slāpekļa un oglekļa piesaiste baltalkšņa ekosistēmās (Bārdule u.c., 2010; Bārdule un Lazdiņš, 2010), izvērtēta alkšņu hibridizācijas pakāpes ietekme uz hibrīdu augšanas gaitu (Ruņģis u.c., 2010), veikta baltalkšņa stādmateriāla izaudzēšana ar *in vitro* metodi (Gailīte un Auzenbaha, 2010) un ar spraudeņiem (Lazdiņa u.c., 2010).

Līdztekus minētajam, LLU zinātnieki O. Miezīte un A. Dreimanis pētījuši baltalkšņa audžu ražību un struktūru, izvērtējot audzes taksācijas rādītājus ar pāru regresijas analīzes metodi (Miezīte & Dreimanis, 2006, 2007; Miezīte, 2008).

Pētījumi apliecināja, ka baltalksnis ir īpaši piemērots plantāciju un īscirtmeta plantāciju ierīkošanai.

Konstatēts, ka baltalkšņa augšanas gaita dažādos augšanas apstākļos ir ievērojami atšķirīga. Ar minerālajām barības vielām bagātās augsnēs, kā arī vietās ar noregulētu mitruma režīmu (bonitāte H_{20} = 20 m), baltalkšņa augšana jaunaudzēs un I vecumklases ietvaros tikai nedaudz atpaliek no apšu hibrīda augšanas gaitas (skat. nodaļu *Parastās apses (Populus tremula L.) un apšu hibrīda (Populus tremula × tremuloides Mich.) augšanas gaita un produktivitāte plantācijās*).

Arī baltalkšņa audžu krāja augstas bonitātes audzēs (H_{20} = 12...20 m) ir ievērojama un jau 15 gadu vecumā iegūstama stumbra koksnes krāja 77–178 m^3 ha^{-1} apjomā (150. tab., 268. att.). Savukārt 25-gadīgās, koptās, augstākās bonitātes baltalkšņa audzēs (H_{20} = 20 m) iegūstamais koksnes daudzums ir pat līdz 359 m^3 ha^{-1}.

Jāatzīmē, ka nepiemērotos augšanas apstākļos – ļoti skābās augsnēs (pH < 4), kā arī vietās ar stāvošu gruntsūdeni – baltalkšņa audzes ir mazražīgas, un to produktivitāte ir zema, tādēļ baltalkšņa stādījumu ierīkošana šādās platībās nav ieteicama.

Pētījumā (Daugaviete u.c., 2009) par baltalkšņa dabiski izveidojušos audžu piemērotību īcirtmeta plantāciju saimniecībai secināts, ka koku izvietojums dabiski atjaunojušās vai apmežotās, nekoptās baltalkšņu jaunaudzēs ir ļoti nevienmērīgs, jo dažādu faktoru ietekmē (gaisma, aizzēlums, citu koku sugu konkurence, treilēšanas ceļu izvietojums u.c.) dabiskās atlases gaitā baltalksnis veido grupas, tādēļ koku skaits uz vienu kvadrātmetru ir ļoti svārstīgs – no 0 līdz pat 30 un vairāk (151. tab.).

150. tabula / Table 150

Baltalkšņa ražības rādītāji galvenajā audzē /
Dendrometric parameters of grey alder in the main stand
(Bisenieks u.c., 2010)

Vecums / Stand age	*D*, cm	*H*, m	*N*, koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	*v*, dm^3	*M*, m^3 ha^{-1}	Z_M, m^3 ha^{-1} gads^{-1} / m^3 ha^{-1} year^{-1}
1	2	3	4	5	6	7
Bonitāte H_{20} = 8						
5	2,7	2,3	10000	0,0008	8	1,7
10	4,8	4,1	5192	0,0038	20	2,0
15	6,5	5,7	3539	0,0096	34	2,2
20	8,0	7,3	2696	0,0178	48	2,4
Bonitāte H_{20} = 12						
5	4,1	3,4	8000	0,0024	19	3,7
10	7,2	5,9	4251	0,0108	46	4,6
15	9,8	8,2	2937	0,0262	77	5,1
20	12,0	10,4	2259	0,0491	111	5,5
25	13,9	12,5	1843	0,0803	148	5,9
30	15,6	14,5	1560	0,1192	186	6,2
35	17,1	16,5	1356	0,1674	227	6,5
40	18,4	18,4	1200	0,2250	270	6,7
Bonitāte H_{20} = 16						
5	5,4	4,5	6000	0,0050	30	6,1
10	9,7	7,8	3302	0,0230	76	7,6
15	13,1	10,8	2328	0,0554	129	8,6
20	16,0	13,7	1817	0,1040	189	9,4
25	18,5	16,4	1499	0,1688	253	10,1
30	20,8	19,0	1281	0,2514	322	10,7
35	22,7	21,5	1122	0,3511	394	11,3
40	24,5	24,0	1000	0,4690	469	11,7
Bonitāte H_{20} = 20						
5	6,8	5,8	4000	0,0097	39	7,9
10	12,1	10,0	2339	0,0436	102	10,2
15	16,4	13,8	1709	0,1041	178	11,9
20	20,0	17,3	1368	0,1930	264	13,2
25	23,2	20,6	1151	0,3119	359	14,3



268. attēls. Kopta 20-gadīga baltalkšņa audze bijušajā lauksaimniecības zemē: H = 15,6 m, D = 14,6 cm, krāja 270 m^3 ha^{-1} (A. Bergmaņa privātīpašums Kuldīgas novada Kabiles pagastā) / Figure 268. Thinned 20-year grey alder stand in one-time farmland: H = 15.6 m, D = 14.6 cm.

151. tabula / Table 51

Baltalkšņa atvašu skaits dažādu meža tipu izcirtumos / Number of grey alder coppice shoots in cutovers of different forest types

Meža tips / Forest type	Atvašu skaits un % no visu atvašu kopskaita / Number of coppice shoots and % from total							
	baltalksnis / grey alder		paauga /advance growth		pamežs / undergrowth		kopējais / total	
	koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	%	koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	%	koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	%	koki ha^{-1} / trees ha^{-1}	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Damaksnis / *Hylocomiosa*	35 520	95	1500 (bērzs / birch, egle / spruce)	2	1600 (lazda / hazel, pīlādzis / rowan-tree)	3	37 270	100
Slapjais damaksnis / *Myrtilloso-sphagnosa*	44 000	91	900 (bērzs / birch, egle / spruce)	2	3500 (lazda / hazel, kārkli / Salix)	7	48 400	100

151. tabulas turpinājums / Table 151 continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gārša / *Aegopodiosa*	41 900	68	5600 (kļava / maple, liepa / linden, ozols / oak, osis / ash)	9	14 520 (ieva / bird cherry, lazda / hazel, segliņš / spindle-tree)	23	62 020	100
Platlapju ārenis / *Mercuria-liosa mel.*	120 700	65	19 400 (apse / aspen, osis / ash, kļava / maple, liepa / linden, ozols / oak)	10	47 900 (ieva / bird cherry, krūklis / buck-thorn, zalktene / mezereon, pīlādzis / rowan tree)	25	188 000	100

Pētījumi liecina, ka produktīvas baltalkšņa plantācijas izveidei, nepieciešama dabiski apmežojušos platību savlaicīga kopšana, jo bagātākās augsnēs, kas atbilst gāršas, platlapju āreņa augšanas apstākļiem u.c., baltalkšņa sējeņi un atvases veido ne vairāk kā 65–70 % no visu atvašu kopskaita. Izmēģinājumos konstatēts, ka sastāva kopšana baltalkšņa atvasājā izdarāma ne vēlāk kā divu gadu vecumā, izcērtot paaugas kokus (īpaši apsi) un pameža krūmu sugas – ievas, krūkļus, kārklus u.c., bet saglabājot augstu baltalkšņa atvasāja biezumu (līdz pat 10 tūkst. ha^{-1}). Vienlaicīgi nepieciešama pārmērīgi blīvu baltalkšņa grupu retināšana, panākot vienmērīgu atvasāja izvietojumu platībā.

Arī baltalkšņa vecums nekoptās jaunaudzēs un 1–5-gadīgos izcirtumos ir atšķirīgs, jo cirsmu izstrādes laikā netiek izņemti pilnīgi visi koki, vai arī neapstrādātā lauksaimniecības zeme apmežojusies pakāpeniski; turklāt baltalksnis, tiklīdz tam ir piemēroti gaismas un mitruma apstākļi, veido sakņu atvases (152. tab., 269. att.).

152. tabula / Table 152

Baltalkšņa atvašu skaits un diferenciācija 1–5-gadīgos atvasājos dabiski apmežojušās platībās / Number of grey alder shoots and their differentiation in 1 to 5-year coppice in naturally overgrowing sites

Baltalkšņa atvasāja vecums / Age of grey alder coppice, gadi /years	Atvašu skaits / Number of shoots, atvases ha^{-1} / shoots ha^{-1}	Vidējais atvašu augstums / Medium height of shoots, m	Uzskaitīto atvašu sastopamība / Shoots age and occurrence per ha, %				
			1 g./ yr.	2 g./ yr.	3 g./ yr.	4 g./ yr.	5 g. un vecāki / yr. and older
1	70 000	1,3	76	19	5	-	-
2	56 000	2,5	25	63	7	6	-
3	44 100	3,0	21	28	32	10	9
4	38 500	4,4	13	21	24	37	5
5	35 000	4,8	7	16	16	27	34

Pamatojoties uz pētījuma datiem par vidējā kociņa parametriem 1–5-gadīgos baltalkšņa atvasājos (152. tab.), kā arī ņemot vērā attiecīgu vidējo kociņu skaitu uz 1 ha, baltalkšņa jaunaudzēs iegūstamā biomasa svārstās ļoti plašās robežās:

- 1-gadīgās – no 4 ber.m^3 ha^{-1} līdz 34,4 ber.m^3 ha^{-1}, ja vidējais kociņu augstums H = 1,3 m;
- 2-gadīgās – no 9,8 ber.m^3 ha^{-1} līdz 105,4 ber.m^3 ha^{-1}, ja vidējais kociņu augstums H = 2,5 m;
- 3-gadīgās – no 23,2 ber.m^3 ha^{-1} līdz 129 ber.m^3 ha^{-1}, ja vidējais kociņu augstums H = 3 m;
- 4-gadīgās – no 32,6 ber.m^3 ha^{-1} līdz 256,2 ber.m^3 ha^{-1}, ja vidējais kociņu augstums H = 4,4 m;
- 5-gadīgās – no 67,8 ber.m^3 ha^{-1} līdz 287,6 ber.m^3 ha^{-1}, ja vidējais kociņu augstums H = 4,8 m.

Baltalksnim 1 ber.m^3 masa pie 30 % mitruma ir 204–245 kg, vidēji 224 kg (Dimitriou & Rutz, 2015).



269. attēls. Divgadīgs baltalkšņa atvasājs, kur kociņu skaits ir līdz 56 tūkst. ha^{-1} / Figure 269. 2-year grey alder coppice of up to 56,000 shoots ha^{-1}.

Pētījumu gaitā ir izstrādāts vienādojums, lai noteiktu piecgadīgu baltalkšņa jaunaudžu biomasu, to aprēķinot kā funkciju no kociņu vidējā augstuma un ņemot vērā kociņu skaitu uz platības vienības:

$G = 0{,}0536 \cdot H_{vid.}^{2{,}2516} \cdot N$,

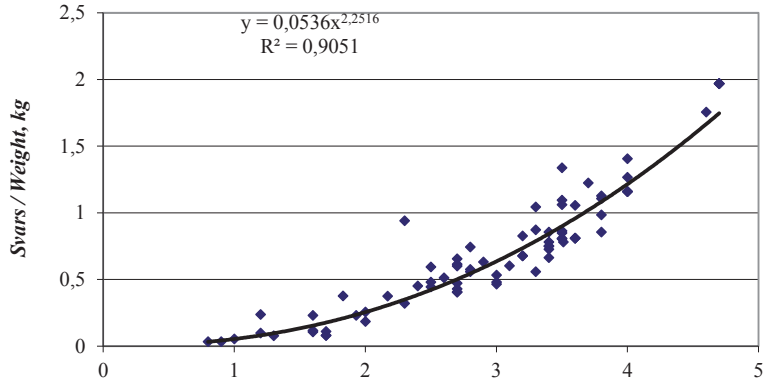
kur

G – baltalkšņa biomasa kg,

N –koku skaits uz platības vienības, koki ha^{-1};

H – koku augstums, m.

Šai sakarībai ir cieša pozitīva korelācija $R^2 = 0{,}9051$ (Daugaviete, 2010, 2011) (270. att.).



270. attēls. Sakarība starp baltalkšņa kociņu masu un augstumu /
Figure 270. Correlation between the grey alder biomass weight and tree height.

Pēc iepriekš minētās formulas viegli aprēķināma prognozējamā baltalkšņa atvasāja biomasa (270. att.).

Iegūstamās biomasas prognozēšanai atsevišķā nogabalā nepieciešama vidējā augstuma un vidējā koku vai atvašu skaita noteikšana, ierīkojot uz 1 ha 4–6 apļveida parauglaukumus (MK noteikumi Nr. 309, spēkā no 02.05.2012.).

Pētījumi liecina, ka baltalkšņa īscirtmeta atvasāju aprite līdz piecu gadu vecumam varētu būt ekonomiski izdevīga (153. tab.) (Daugaviete *et al.*, 2015).

153. tabula / Table 153

Prognozējamie biomasas apjomi baltalkšņa īscirtmeta plantācijās / Prospective volume of biomass yield from short rotation grey alder plantations

Vecums / Age, gadi / years	Baltalksnis / Grey alder		Iegūstamā biomasa, abs. sausa / Total obtainable biomass, ber.m³ ha $^{-1}$ / l.m³ ha^{-1}**
	M, m³ ha^{-1}	Iegūstamā biomasa, abs. sausa / Total obtainable biomass, abs. dry, SM*, t ha^{-1}	
5	8–30	3,4–12,9	20–75
10	20–102	8,6–43,9	50–255
15	34–178	14,6–76,5	85–445
20	48–189	20,6–81,3	103–469

* SM – sausā masa (mitrums 15 %) / abs. dry volumes (moisture 15 %);
** 1 ber.m³ /l.m³ = 0,4 t sausnas / dry matter (Dimitriou & Rutz, 2015).

Pēdējos gados LVMI Silava zinātnieki izmēģinājumos skaidrojuši baltalkšņa stādījumu ierīkošanas perspektīvas nākotnē, pievēršoties plantāciju izaudzēšanas tehnoloģijām, enerģētiskās šķeldas un apaļkoksnes ražošanai paredzēto īscirtmeta plantāciju apsaimniekošanas problēmām (Liepiņš *et al*., 2015). Pirmie pētījumu dati liecina, ka baltalkšņa augšanas gaita stādījumos vērtējama kā ļoti sekmīga. Eksperimentālajā izmēģinājumā baltalksnis ir ievērojami ātraudzīgāks nekā melnalksnis. Divas sezonas pēc stādījuma ierīkošanas melnalkšņa vidējais augstums uzrāda 92,8 ±3,04 cm, bet baltalkšņa – 148,2 ±2,90 cm. Pēc divām izmēģinājumu sezonām baltalkšņa ātraudzība šajā stādījumā bija līdzvērtīga, vai pat pārspēj bērza un apšu hibrīda augšanas rādītājus līdzīgos Latvijā ierīkotajos izpētes stādījumos (Liepiņš un Liepiņš J., 2011).

Pētījuma rezultāti liecina, ka baltalksni, kā ātraudzīgu koku sugu, var sekmīgi izmantot arī apaļkoksnes ražošanai (Johansson, 1999; Miezīte, 2008; Bisenieks u.c., 2010; Daugavietis *et al*., 2011). Mūsu pētījumi rāda, ka labākās bonitātes (H_{20} = 16 m; H_{20} = 20 m) baltalkšņa audzēs iespējams iegūt 253–359 m³ ha^{-1}; ikgadējais tekošais krājas pieaugums Z_M = 10,1...14,7 m³ ha^{-1}.

Laika periodā no 2009. līdz 2011. gadam pētīta biomasas struktūra un oglekļa uzkrāšanās lauksaimniecības zemēs ierīkotajās baltalkšņa jaunaudzēs (Bārdulis *et al*., 2010, 2015), kā rezultātā izstrādāts vienādojums baltalkšņa jaunaudžu atsevišķu biomasas frakciju aprēķināšanai pēc koku stumbra krūšaugstuma caurmēra, piemērojot biomasas pārrēķina koeficientus (154. tab.).

154. tabula / Table 154

Svaigas biomasas pārrēķina koeficienti baltalkšņa jaunaudzēs / Coefficients for calculating the volune of different fresh grey alder biomass fractions
(Bārdulis et al., 2010)

Parametri biomasas aprēķinam / Parameters for calculation of biomass	Vērtības / Values
v, m^3	0,0056–0,0158
Koeficienti / Coefficients:	
stumbrs / stem	0,8720
zari / branches	0,2800
lapas / leaves	0,2388
celms / stump	0,1849
rupjās saknes / coarse roots	0,3922
Σc_1 – kopēja koka biomasa / total tree biomass	1,9679

Aprēķinot biomasu kā funkciju no paraugkoka stumbra krūšaugstuma caurmēra, izstrādāts vienādojums $y = 0{,}2417\ x^{2,3}$, kur x – stumbra krūšaugstuma caurmērs, cm. Secināts, ka pastāv cieša pozitīva korelācija starp paraugkoka stumbra caurmēru krūšaugstumā un kopējo koka biomasu, ko raksturo determinācijas koeficients $R^2 = 0{,}94$ (Bārdulis *et al*., 2010, 2010a, 2015).

Jāatzīmē, ka šī formula lietojama arī baltalkšņa audzēm pie noteikuma, ja krūšaugstuma caurmērs $D \geq 3$ cm, t.i., baltalkšņu audzēs 5–6 gadu vecumā, un ja nepieciešams aprēķināt katras biomasas frakcijas lielumu.

Izmēģinājumos noskaidrots, ka ar minerālajām barības vielām nodrošinātās augsnēs (bonitāte $H_{20} = 12$; $H_{20} = 16$ un $H_{20} = 20$) jau 10–15-gadīgās baltalkšņa audzēs iegūstama arī apaļkoksne (tievgaļa caurmērs bez mizas 7 cm) un malka.

Kopsavilkums

Baltalksnis, kā ātraudzīga koku suga, ir piemērots plantāciju izveidei auglīgās augsnēs un platībās ar stabilu mitruma režīmu.

Produktīvas baltalkšņa plantācijas izveidei veicami vairāki pasākumi:

- apauguma novākšana (kārklu puduru, citu krūmu sugu un blīgznu izciršana);
- augsnes sagatavošana (vienlaidus arums, arums vagās vai slejās u.c.);
- stādmateriāla iegāde (stādus pasūtot kokaudzētavās; sēklu ievākšanai nepieciešams VMD akcepts);
- stādīšana (stādīšanas biezums – 5000–10 000 koki ha^{-1});
- agrotehniskā kopšana pirmajā gadā – 1 reizi;

- krājas kopšana 10–12 gadu vecumā, samazinot koku skaitu līdz 900 kokiem uz 1 ha;
- kailcirte 20–35 gadu vecumā;
- nākamajā apritē paredzama intensīva atvasāju retināšana.

Baltalkšņa atvasājus līdz 5–15 gadu vecumam iespējams apsaimniekot kā īscirtmeta plantācijas, iegūstot biomasu no 20–445 ber.m^3 ha^{-1}.

Baltalkšņa plantācijās, kur bonitāte $H_{20} = 12$; $H_{20} = 16$ un $H_{20} = 20$, jau 10–15 gados iespējama apaļkoksnes (tievgaļa caurmērs zem mizas 7 cm), taras kluču un malkas ieguve: to apjomus nosaka I vecumklasē veiktās retināšanas intensitāte.

Baltalkšņa plantācijās, kur bonitāte $H_{20} = 16$ un $H_{20} = 20$, 25–35 gados iespējams iegūt 370–469 m^3 ha^{-1} koksnes.

Kopsavilkums

Grāmatā apkopoti 20 gadu laikā veikto pētījumu rezultāti par kokaugu stādījumu augšanas gaitu lauksaimniecības zemēs.

Pirmo reizi Latvijas apstākļos veikts ilglaicīgs pētījums par dažādu koku sugu plantāciju ierīkošanu un apsaimniekošanu pēc vienotas metodikas, kas ļauj izstrādāt zinātniski pamatotus ieteikumus plantāciju mežu ierīkošanai un apsaimniekošanai.

Pētījumos par galveno vērtēšanas kritēriju plantāciju ierīkošanai pieņemta koku biomasas ieguve 15 gadu periodā, atkarībā no koku sugas un augsnes raksturojuma, kā ietekmējošos faktorus izvēloties stādījumu biezumu, kopšanas un aizsardzības pasākumus u.c.

Izpētes gaitā izvērtēta parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.), parastās egles (*Picea abies* (L.) Karst.), āra bērza (*Betula pendula* Roth.), melnalkšņa (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), baltalkšņa (*Alnus incana* (L.) Moench), saldā ķirša (*Cerasus avium* (L.) Moench syn. *Prunus avium* L.), parastās apses (*Populus tremula* L.), apšu hibrīda (*Populus tremula* × *tremuloides* L.), parastās liepas (*Tilia cordata* Mill.), parastā ozola (*Quercus robur* L.), ziemeļu sarkanā ozola (*Quercus rubra* L.), Pensilvānijas oša (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.) un Eiropas lapegles (*Larix decidua* Mill.) augšanas norise un produktivitāte plantācijas tipa stādījumos atšķirīgu lauksaimniecības zemju augsnēs Latvijas klimata apstākļos.

Pamatojoties uz izmēģinājumos iegūtajiem datiem, īscirtmeta vai dažādu mērķplantāciju ierīkošanai iespējams izvēlēties piemērotākās koku sugas, izveidot monokultūru plantācijas, stādot priedi, egli, bērzu, ozolu, baltaksni, melnalksni, saldo ķirsi vai mistrotas plantācijas: liepa-ozols, egle-bērzs, priede-ozols, lapegle-liepa, melnalksnis-egle, melnalksnis-saldais ķirsis u.c., pie nosacījuma, ja savlaicīgi tiek veikta agrotehniskā kopšana, krājas kopšana, kā arī pasākumi, lai nodrošinātu 85–100 % stādījumu saglabāšanos.

Lai plānotu un veiktu plantāciju mežu ieaudzēšanu neizmantotās lauksaimniecības zemēs, tiek ieteikta sekojoša darbu secība:

- apmežojamo platību augsnes īpašību (auglības) un mitruma režīma izvērtēšana;
- plantāciju ierīkošanai piemērotāko koku sugu izvēle;
- stādījumu saglabāšanās nodrošināšana, piemērojot atbilstošu agrotehnisko kopšanu.

Augsnes auglības novērtēšanai ieteicams izmantot lauksaimniecības zemju kvalitātes vērtēšanas kritēriju ballēs, pie auglīgām augsnēm pieskaitot augsnes ar

vērtējumu virs 50 ballēm, pie vidēji auglīgām, ar vērtējumu no 30–40 ballēm, pie nabadzīgām augsnēm, ar vērtējumu zem 30 ballēm.

Auglīgās un vidēji auglīgās augsnes ar noregulētu mitruma režīmu piemērotas visu minēto koku sugu plantāciju ierīkošanai, bet periodiski pārmitras vai pārmitras augsnes – melnalkšņa audzēšanai.

Audzējamās sugas un stādīšanas shēmas (biezuma) izvēle atkarīga no plantācijas ierīkošanas mērķa. Ja mērķis ir biomasas ieguve enerģētikai, ieteicams izvēlēties ātraudzīgas koku sugas – apsi, apšu hibrīdu, baltalksni, bērzu un palielinātu stādīšanas biezumu. Ja mērķis ir iegūt apaļos sortimentus, koku sugu izvēlē jāiekļauj skujkoki – priede, egle, lapegle – un lapu koki – bērzs, apse, apšu hibrīds, melnalksnis, ozols u.c. Kvalitatīvu stumbru ieguvei jārēķinās ar nepieciešamību veikt atzarošanu, savlaicīgu stādījumu retināšanas pasākumus, stumbru aizsardzību u.c.

Lai bez grūtībām varētu realizēt iegūto produkciju, plantācijas ieteicams sertificēt pēc PEFC vai FSC prasībām, ne tikai apaļkoksnei, bet arī enerģētiskai koksnei. Tas nozīmē ilgtspējīgas meža vai plantāciju meža apsaimniekošanas nodrošināšanu, izvēloties videi draudzīgu saimniekošanu, ievērojot norādījumus ķīmiskā mēslojuma un augu aizsardzības līdzekļu lietošanai.

Izpētē konstatēts, ka 15 gadu laikā pēc lauksaimniecības zemju apmežošanas, vērojama trūdvielu akumulācijas horizonta paskābināšanās vidēji par 11 %, salīdzinot ar sākotnējiem rādītājiem, kā arī organisko vielu satura palielināšanās augsnes horizontā 0–30 cm. Optimālas augšanas gaitas nodrošināšanai un augstražīgu plantāciju izaudzēšanai nepieciešama regulāra augsnes agroķīmiskā sastāva pārbaude, vajadzības gadījumā veicot augsnes kaļķošanu vai papildināšanu ar bioloģiskajiem mēslošanas līdzekļiem (koksnes pārstrādes produktu kompostiem u.c.).

15 gadu laikā apmežošanas ietekmē visos apsekotajos objektos ir mainījusies lakstaugu veģetācija: pirms tam sastopamās pļavu un atmatu augu sugas zemsedzē sākuši nomainīt mežam raksturīgie lakstaugi. Lielākā daļa sugu pieder autohtonai florai, tomēr konstatētas arī dažas dārzbēgļu un adventīvās sugas: daudzlapu lupīna, Eiropas zaķskābene, sarkanais plūškoks, Kanādas zeltgalvīte, skarbā tauksakne. Joprojām sastopamas arī atsevišķas dabisko pļavu indikatorsugas: parastais ancītis, pļavas liniņš, klinšu noraga, parastā ziepenīte, gaiļbiksīte. Retās un aizsargājamās sugas pārstāv atsevišķi orhideju eksemplāri – dzegužpirkstītes un naktsvijoles.

Sūnu floru joprojām galvenokārt pārstāv sugas, kas bieži sastopamas mežos un zālājos: parastā īsvācelīte, sausienes un viļņainā skrajlape. Platībās, kur apmežotas sausas un mazauglīgas atmatas, strauji ieviešas tipisko boreālo skujkoku mežu zemsedzes sūnas – Šrēbera rūsaine un spīdīgā stāvaine.

Priede sekmīgi adaptējas atklātās lauksaimniecības zemēs un intensīvi koptās platībās (ja veikta savlaicīga agrotehniskā kopšana), tās attīstība stādījumos vērtējama kā apmierinoša un laba. Pozitīvi vērtējama arī priedes plantāciju

augšanas gaita un produktivitāte dabiski sausās podzola smilts augsnēs, velēnu podzolētās mālsmilts un oļainās mālsmilts augsnēs.

Priedes plantāciju augšanas gaita lauksaimniecības zemēs līdz 15 gadu vecumam atšķiras no priedes mežaudžu augšanas gaitas, jo tās vidējo koku krūšaugstuma caurmēri atbilst I^a bonitātes rādītājiem meža augsnēs 25–28 gadu vecumā, bet vidējie augstumi – 16–18-gadīgu I bonitātes priežu jaunaudžu rādītājiem meža zemēs.

Augstražīgu priedes plantāciju krāja jau 15 gadu vecumā sasniedz 80–155 $m^3\ ha^{-1}$, bet 22 gadu vecumā var sasniegt līdz pat 243 $m^3\ ha^{-1}$.

Lielākās priedes krājas atzīmētas plantācijās uz podzolaugsnēm, kultūraugsnēm un velēnu podzolētām augsnēm, kur 15–16-gadīgu plantāciju krāja ir 112–155 $m^3\ ha^{-1}$; tekošais krājas pieaugums šajās plantācijā uzrāda 5–8 $m^3\ ha^{-1}$ gadā.

Priedes plantāciju virszemes biomasas apjomu dinamikas izpēte, veicot paraugkoku analīzi, liecina, ka 12–15-gadīgā plantācijā viena koka virszemes biomasa sastāda vidēji 136,6–190,15 kg (100 %), tai skaitā stumbra biomasa 69,8–148,5 kg (51,1–78,1 %) un vainaga biomasa (zari plus skujas) 66,8–41,7 kg (48,9–21,9 %). Lai nodrošinātu apjoma ziņā nozīmīgas krājas, priežu plantācijās jau 40 gadu vecumā nepieciešami savlaicīgi kopšanas pasākumi, kas veicami ne vēlāk kā 14–15 gadu vecumā, kā arī mērķa koku atzarošana.

Jāatzīmē, ka barības vielām bagātās lauksaimniecības zemēs (kultūraugsnē, aluviālās augsnēs, karbonātaugsnēs) priedes stumbriem veidojas padēli un lielu diametru zari, kas samazina koku potenciālo augstuma un caurmēra pieaugumu, tātad arī koku vidējo tilpumu, stumbru kvalitāti un prognozējamo krāju. Šādās augsnēs vislielākā uzmanība pievēršama stumbru kvalitātei, izcērtot nekvalitatīvos kokus vai orientējoties uz biomasas ražošanu priedes īscirtmeta (15–20 gadi) plantācijās.

Lai priedes plantācijās iegūtu kvalitatīvus zāģbaļķus, pirmā zaru mietura atzarošana izdarāma ne vēlāk kā 5–7 gadu vecumā, katru nākamo gadu atzarojot pa vienam zaru mieturim. Pirmā atzarošana izdarāma tā, lai atstājamā vainaga garums būtu ⅔ no stumbra garuma, savukārt turpmākajās atzarošanas reizēs vainaga garumam jāatbilst ½ no stumbra garuma, bet pēc 30 gadu vecuma – ⅓ no stumbra garuma.

Lai izaudzētu augstražīgas priedes plantācijas, obligāti veicami pasākumi koku aizsardzībai no pārnadžu postījumiem, pielietojot repelentus un stumbru aizsargcaurules, kā arī iežogojot stādījumu platības.

Egle sekmīgi adaptējas atklātās lauksaimniecības zemēs – intensīvi apsaimniekotās (nepieciešamības gadījumā veicama papildmēslošana un augsnes kaļķošana) un koptās platībās (kur savlaicīgi notikusi agrotehniskās kopšana), kur tās iesakņošanās un augšanas gaita ir laba un teicama. Jāatzīmē, ka egles, kā ēncietīgas koku sugas, piemērošanās apstākļiem atklātās lauksaimniecības

zemēs noris samērā lēni. Izmēģinājumos konstatēts, ka pirmajos 5–6 gados pēc iestādīšanas koku augstuma pieaugumi ir nelieli (vidēji 0,10–0,15 m gads^{-1}), un tikai optimālos augšanas apstākļos kociņi sasniedz krūšaugstumu.

Labākie egles plantāciju augšanas gaitas un produktivitātes rādītāji fiksēti dabiski sausās, bagātās velēnu podzolētās, velēngleja aluviālās un kultūraugsnēs, uz smilšmāla vai mālsmilts pamatmateriāla, kur koku seklās sakņu sistēmas nodrošinājums ar nepieciešamajām barības vielām ir pietiekams un kur pavasaros un rudeņos nenotiek krasa gruntsūdens līmeņa celšanās.

Ievērojama krājas apjoma un kvalitatīvu stumbru ieguvei egles plantācijās īpaši svarīga ir savlaicīgi veikta stādījumu krājas kopšana, kas izdarāma ne vēlāk kā 12–15 gadu vecumā, iesakāma arī mērķa koku atzarošana vietās, kur nav pārnadžu bojājumu apdraudējuma.

Egles plantācijās lauksaimniecības zemēs nepieciešami aizsardzības pasākumi pret iespējamo parazītsēņu invāziju: ja krājas kopšanas cirte tiek izdarīta veģetācijas periodā, tās laikā nozāģētie celmi obligāti apstrādājami ar pretsēņu preparātiem – *Rotstop* u.c., lai izvairītos no sakņu trupes (*Heterobasidion annosum)* ieviešanās un izplatības; meža izstrādes gaitā jāizsargājas arī no mehāniskas stumbru savainošanas.

Bezzarainu stumbru veidošana egles plantācijās uzsākama ne agrāk kā 12–15 gadu vecumā, rūpīgi veicot zaru izņemšanu līdz 2 m augstumam. Atzarošana turpināma arī nākamajos gados.

Augstražīgās egles plantācijās saražotās krājas apjoms jau 15 gadu vecumā sastāda 75–160 m^3 ha^{-1}.

Egles plantācijās iegūtās produkcijas rentabilitāte ir palielināma, tirgū realizējot zaļo skuju biomasu, kas nepieciešama medicīnas preparātu un pārtikas ražotājiem.

Bērza plantācijas stādījumu augšanas gaitu nosaka augsnes auglība, reljefs, mikroklimats, hidroloģiskais režīms un ierīkošanas tehnoloģijas, īpaši jaunaudžu vecumā.

Nav ieteicama bērza plantāciju ierīkošana smagās augsnēs, kuru blīvums pārsniedz 1,85 g(cm^3)$^{-1}$, kā arī pārplūstošās vietās, kur applūdums saglabājas ilgāk par 7–9 dienām.

Nozīmīgākos pieaugumus un krājas uzrāda 15-gadīgas bērza plantācijas bagātās lauksaimniecības augsnēs – kultūraugsnē, velēnu podzolētā, nepiesātinātā brūnaugsnē, velēnglejotā aluviālā augsnē ar stabilu mitruma režīmu, sasniedzot 111–159 m^3 ha^{-1}.

Būtiski atšķiras stumbra caurmēru pieaugumi 15-gadīgos dažādas biezības bērza stādījumos. Varianta 10 000 koki ha^{-1} izmēģinājumu objektos bērza vidējais krūšaugstuma caurmērs 15 gados sasniedzis 7,6 cm; variantā 5000 koki ha^{-1} – 9,1 cm; variantā 2500 koki ha^{-1} – 10 cm; variantā 1600 koki ha^{-1} – 10,4 cm un variantā 1100 koki ha^{-1} – 12,4 cm. Datu matemātiskā apstrāde liecina, ka atšķirības ir būtiskas starp variantu 1×1 un variantiem 2×2, 2×3 un 3×3 ($P < 0,05$).

Dažādas biezības 15-gadīgi bērza stādījumi neuzrāda būtiskas koku augstuma atšķirības izmēģinājumu variantos, un augstums ir: variantā 10 000 koki ha^{-1} – 11,1 m; 5000 koki ha^{-1} – 11,5 m; 2500 koki ha^{-1} – 11,6 m; 1600 koki ha^{-1} – 11,6 m un variantā 1100 koki ha^{-1} – 12,7 m.

Sabiezināti bērza stādījumi (10 000 koki ha^{-1}, 5000 koki ha^{-1}) 15 gadu vecumā uzrāda būtiski lielākas krājas – 153,9 m^3 ha^{-1} un 131,9 m^3 ha^{-1} – nekā stādījumi, kur biezība ir 2500, 1600 un 1100 koki ha^{-1} un krājas attiecīgi – 99,3 m^3 ha^{-1}; 63,7 m^3 ha^{-1}un 65,3 m^3 ha^{-1}.

Melnalkšņa plantāciju stādījumi ir piemēroti ātras ražas iegūšanai. Plantāciju ierīkošanai piemērotas ir auglīgas, pietiekami mitras, ar samērā augstu gruntsūdens līmeni nodrošinātas augsnes: kultūraugsnes, velēnu podzolētās, aluviālās, podzolētās glejaugsnes, pushidromorfās augsnes, augstā un pārejas purva kūdraugsnes, kur nav stāvoši gruntsūdeņi.

Melnalkšņa plantāciju tekošais krājas pieaugums 15 gadu vecumā ir 19–29,2 m^3 ha^{-1} gadā, savukārt krāja veido līdz 230 m^3 ha^{-1}, ja pie stumbriem tiek atstātas 1, 2 vai pat 3 sakņu atvases, kopšanā iegūstami 70–100 m^3 apaļkoksnes. Pirmā krājas kopšana izdarāma 10–12 gadu vecumā, atstājot tikai kokus ar kvalitatīviem stumbriem.

Melnalkšņu plantācijās, rūpīgi un pareizi veicot to apsaimniekošanu, 30–40 gadu vecumā iegūstami tādi sortimenti kā finierkluči un zāģbaļķi.

Lai izveidotu perspektīvu parastā ozola plantāciju, nepieciešama piemērotas augšanas vietas izvēle – reljefa paaugstinājumi, platības ar karbonātiem dziļākajos augsnes horizontos, pietiekami mitras un auglīgas augsnes: velēnu karbonātu, velēnu podzolētās, aluviālās ar noregulētu mitruma režīmu, kultūraugsnes uz smilšmāla vai mālsmilts pamatmateriāla. Optimālais augsnes skābums pH 6–8; nepieciešamības gadījumā augsnes jākaļķo.

Rūpīgi koptas ozola plantācijas labvēlīgos augšanas apstākļos 15 gadu vecumā sasniedz vidējo augstumu līdz 6,0 m un vidējo krūšaugstuma caurmēru 6,6 cm.

Lai nodrošinātu ozola plantāciju saglabāšanos 80–85 % robežās, nepieciešama savlaicīga un pareiza stādījumu agrotehniskā kopšana, kā arī aizsardzības pasākumi pret kaitēkļiem, slimībām un dzīvnieku bojājumiem, pielietojot repelentus, stumbru aizsargcaurules u.c.

Saldā ķirša plantāciju ierīkošanai jāizvēlas platības reljefa paaugstinājumā, vēlams, lai tās būtu pasargātas no ziemeļu un austrumu puses vējiem, kā arī atrastos pilnīgā apgaismojumā; augsnes reakcijai plantācijā jāatbilst pH 6,5–8.

Saldajam ķirsim piemērotākās ir karbonātus saturošas, aerētas smilšmāla vai mālsmilts augsnes. Nepieļaujama ir saldo ķiršu plantāciju ierīkošana zemās, salnu apdraudētās vietās. Veidojot šīs sugas plantācijas lauksaimniecības zemē, veicama 30–40 cm dziļa augsnes vienlaidu vai joslu apstrāde. Nepieciešama rūpīga agrotehniskā kopšana un stumbru aizsardzība. Ieteicamais plantācijas sākotnējais biezums ir 900–1600 koki ha^{-1}.

Pētījumos konstatēts, ka saldā ķirša un bērza mistrojums nav lietderīgs – ilgstoša šo koku sugu „kopdzīve" nav iespējama, jo bērzs ir vietējā koku suga –

pioniersuga, ar strauju augšanas gaitu jaunībā, savukārt saldais ķirsis ir introducents, saulmīlis, kas vislabāk augs reljefa paaugstinājumos, svaigās un mēreni mitrās augsnēs.

Optimālos augšanas apstākļos 15-gadīgās saldā ķirša plantācijās iegūstamās krājas apjoms ir 70–130 m^3 ha^{-1}. Kvalitatīvu stumbru izveidei obligāta ir kociņu atzarošana. Saldā ķirša plantāciju apsaimniekošanas galvenais mērķis – apdares materiālu izgatavošanai paredzētu zāģbaļķu ieguve.

Augstražīgu parastās apses un apšu hibrīda plantāciju ierīkošanai piemērotākās ir auglīgas mālsmilts un smilšmāla augsnes: velēnu podzolētās, velēngleja aluviālās, glejaugsnes, podzolētās glejaugsnes, kultūraugsnes ar stabilu augsnes mitruma režīmu. Nozīmīgu krāju iegūšanai uz 1 ha stādāmi ne mazāk kā 1100 koki, saglabājot stādījuma sākotnējo biezumu 85–100 % robežās.

Sekmīgai plantāciju izaudzēšanai nepieciešami pasākumi koku aizsardzībai, lai novērstu pārnadžu un citu grauzēju bojājumus, kā arī kaitēkļu un slimību ieviešanos (*Plantskids, Cervacol Extra, Wobra*; plastmasas aizsargcaurules *Tubex, Vertex,* plastmasas spirāles, žogi).

Apses plantācijas 15 gadu vecumā sasniedz krāju 150 m^3 ha^{-1}, bet apses hibrīda plantācijas – līdz pat 300 m^3 ha^{-1}.

Pirmā krājas kopšana apses un apšu hibrīda plantācijās veicama ne vēlāk kā 9–10 gadu vecumā, samazinot koku skaitu līdz 900 koki ha^{-1}. Apšu hibrīda plantācijas rotācijas periods ir 20–25 gadi, parastās apses – 30–35 gadi.

Baltalksnis, kā ātraudzīga koku suga, piemērots plantāciju izveidei auglīgās augsnēs, platībās ar stabilu mitruma režīmu.

Baltalkšņa atvasāji no 5 līdz 15 gadu vecumam apsaimniekojami kā īscirtmeta plantācijas, iegūstot SM no 75 līdz 445 ber.m^3 ha^{-1}.

Baltalkšņa plantācijās, kur koku bonitāte ir augsta: $H_{20} = 12$; $H_{20} = 16$ un $H_{20} = 20$, jau 10–15 gadu vecumā krājas apjoms var sasniegt pat 180 m^3 ha^{-1}, no kura iegūstama apaļkoksne, taras kluči un malka, kuru apmērus nosaka I vecumklasē veiktās retināšanas intensitāte. Baltalkšņa plantācijās, kur koku bonitāte $H_{20} = 12$; $H_{20} = 16$ un $H_{20} = 20$, prognozējamais iegūstamās koksnes daudzums 25–35 gadu vecumā ir 370–469 m^3 ha^{-1}.

Lai izveidotu produktīvu mistrotu stādījumu, izraudzītajai platībai jābūt piemērotai un labvēlīgai katras mistrojumā paredzētās koku sugas augšanai. Pirmā kopšanas cirte šajās plantācijās autoru pētījumos iekļautajām koku sugām (P, E, B, Oz, Lie, Le, SK) veicama 10–15 gadu vecumā, atbrīvojot augšanas telpu perspektīvajiem kokiem un veidojot nākotnes plantācijas sastāvu. Reizē ar kopšanu izdarāma arī mērķa koku atzarošana.

Apstiprinās iepriekšējo gadu pētījumos konsastētais, ka skujkoku mistraudzes ierīkojamas tā, lai lapu koku īpatsvars tajās būtu 25–50 % robežās, savukārt lapkoku mistraudzēs vēlamajam cieto lapu koku (ozols, osis, kļava, goba, vīksna, saldais ķirsis, dižskābardis) piemistrojumam jābūt 25–50 % robežās. Izmēģinājumos konstatēts, ka skujkoku audzēs līdz 20 gadu vecumam 50 % platlapju sugu piemistrojums no bioloģiskā viedokļa ir pats atbilstošākais,

bet vecākās audzēs – ne vairāk kā 40 %. Pētījumos noskaidrots, ka sekmīga divu koku sugu mistraudzes attīstība un produktivitāte iespējama tad, ja savlaicīgi ir nodrošināta katrai koku sugai nepieciešamā augšanas telpa, jo pretējā gadījumā viena no koku sugām veidos audzes otro stāvu un nebūs produktīva.

Pētījumi veikti, pateicoties 1996. gadā VMD noslēgtajam starptautiskajam PHARE projektam „Atbalsts privāto mežu apsaimniekošanai Latvijā", personīgi Lielbritānijas Mežu pārvaldes zinātnes daļas pētniekam *A.L. Sharpe* par vērtīgajiem padomiem projekta izstrādē, visiem VMD un LVMI Silava bijušajiem un esošajiem zinātniekiem, kuri piedalījušies stādījumu ierīkošanas projektēšanā, sēklu materiāla ieguvē, stādmateriāla izaudzēšanā, vietas izvēlē, stādījumu ierīkošanā, kopšanā, uzmērīšanā, augsnes analīžu veikšanā, veģetācijas izmaiņu uzskaitē: A. Āboliņai, I. Baumanim, A. Bārdulei, A. Bārdulim, J. Birģelim, J. Biseniekam, J. Brokam, M. Daugavietim, U. Daugavietim, I. Dubovai, A. Gailim, E. Grollei, V. Kāpostam, M. Krūmiņai, J. Liepiņam, K. Liepiņam, V. Līdakam, K. Makovskim, K. Martinsonei, V. Ronei, S. Rūsiņai, A. Šveicei, P. Šnepstam, M. Zepam u.c., kā arī no 1996.–2000. gadam VMD finansētajiem projektiem „Lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apmežošana", laikā no 2000.–2003. gadam LZP finansētā granta 04.1123 „Dažādu kokaugu augšanas un attīstības gaita lauksaimniecības zemju apmežojumos", kā arī laikā no 2003.–2005. gadam MAF/PHARE finansētā projekta „Tehniskā palīdzība privātmežu apsaimniekošanai Latvijā" (1996.–1997. g.g.) ietvaros ierīkoto lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apmežošanas demonstrējumu objektu apsekošanai un novērtējumam.

Pateicība: visiem zemes īpašniekiem, kuri iesaistījās pētniecības projektu īstenošanā: D. Priedem ar ģimeni, J. un Dz. Valdmaņiem, E. Svilpim ar ģimeni, E. Porcikam, Dz. Laiveniekam, D. Eihvaldam, A. Veģim, A. Brokam, V. un I. Kancāniem, B. Bricim, Z. Kalniņam, M. Krūmiņai, G. Ciglim, A. Bergmanim, A. Lasmanim, V.V. Dreimanim, G. Biezai, A. Strausam, D. Mireckai, V. Čežem, A. Ķerem, J. Vīgantam, A. Ramanim un daudziem citiem, kuru stādījumos esam veikuši kokaugu augšanas gaitas uzskaiti, kā arī meža nozares pārstāvjiem un darba kolēģiem par iespēju ierīkot ilglaicīgus pētījumu objektus, lai izzinātu dažādu koku sugu plantāciju ierīkošanas iespējas lauksaimniecībā neizmantotajās zemēs, kā arī kokaugu attīstību, augšanas gaitu un produktivitāti. Pateicoties mūsu sadarbībai, varam sniegt rekomendācijas dažādu koku sugu plantāciju ierīkošanai, aprobēt šo plantāciju kopšanā un aizsardzībā pielietotās tehnoloģijas, izvirzītos apsaimniekošanas mērķus, kā arī prognozēt šo plantāciju produktivitāti un ekonomisko izdevīgumu tagad un nākotnē.

Summary

The given book summarizes the research data, amassed over a period of 20 years, on cultivating forest crops in abandoned farmlands. Clarified is the course of growth and productivity of different tree species in the local climatic conditions in a variety of agricultural soils. The research results will help the farmer choose the most appropriate tree species for short-rotation or special end-use monoculture or mixed plantations, using pine (*Pinus sylvestris* L.), spruce (*Picea abies* (L.) Karst.), birch (*Betula pendula* Roth.), oak (*Quercus robur* L.), red oak (*Quercus rubra* L.), grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench), common alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), wild cherry (*Cerasus avium* (L.) Moench), populus (*Populus tremula* L.), Hybrid aspen (*Populus tremula* × *tremuloides*), linden (*Tilia cordata* Mill.), ash (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.), larch (*Larix sibirica* (Muenchh.) Lebed.) or a mix of different species as linden and oak, spruce and birch, pine and oak, larch and linden, common alder and spruce, common alder and wild cherry, etc. When properly tended, survival of the stock planted out should be within 85 to 100 %.

Regarding the changes in agricultural soils after forest establishment, the accumulative horizon is found to have in 15 years acidified on the average by 11 %, compared to the time the trees were planted, accompanied by an increase of the content of organic substances in the soil horizon 0 to 30 cm deep. To ensure the optimum growing conditions for plantation crops and increase their productivity, variations in soil chemical composition ought to be followed up on a regular basis; in case of need liming the soil or improving it by using biological fertilisers (e.g. composted wood processing waste, etc.).

Afforestation has also brought about changes in the ground vegetation in all the trial sites, where the meadow and fallow vascular plant species are gradually replaced by predominately-autochthonous woodland species. Besides, a number of garden runaway and adventitious woodland species. Besides, a number of garden runaway and adventitious species are found too: *Lupinus polyphyllus*, *Oxalis stricta*, *Sambucus racemosa*, *Solidago canadensis*, *Symphytum asperum*. Moreover, in the afforested sites we still find a variety of indicator species of uncultivated meadows like *Agrimonia eupatoria, Linum catharticum*, *Pimpinella saxifraga, Polygala vulgaris*, *Primula veris*. As to the rare and protected species, such *Orhidaceae* as *Dactylorhiza baltica* and *Platanthera bifolia* have also turned up.

Bryophytes continue to be represented by the species found in both forests and grasslands like *Brachythecium curtum*, *Plagiomnium affine* and *Plagiomnium undulatum*. In the tree plantations established in fallows of dry and poor soils the ground vegetation mosses, typical for boreal conifer forests like *Pleurozium schreberi* and *Hylocomium splendens*, have appeared almost immediately after planting.

When planted in one-time farmlands and intensively tended, pine successfully takes root in open areas. In general, the growth of plantation pine should be evaluated as average or good, yet it grows best in naturally dry podzolic sandy, sod-podzolic sandy loam and gravelly loam soils.

The growth of pine in farmlands differs from that in forestlands. So, the diameter of the mean tree of 15-year plantation pine is comparable to that of 25 to 28-year forest pine of site index I, with the mean height corresponding to that of 16 to 18-year forest pine of site index I.

The stock volume of well-growing plantation pine may by the age of 15 be as high as 80 to 155 $m^3\ ha^{-1}$, and by 22 years reach even 243 $m^3\ ha^{-1}$. Pine plantations produce the highest stock volume in podzolic, cultivated, and sod-podzolic soils, where the stock volume for 15 to 16-year pine is 112 to 155 $m^3\ ha^{-1}$, with the current volume growth 5 to 8 $m^3\ ha^{-1}$ per year.

When evaluating the growth of above-ground biomass of plantation pines by analysing sample trees, the biomass weight for a single tree is found to be on average 136.6 to 190.15 kg (100 %), of which stem biomass is 69.8 to 148.5 kg (51.1 to 78.1 %), and crown biomass (branchwood and foliage) 66.8 to 41.7 kg (48.9 to 21.9 %). To gain an appreciable stock volume of plantation pine already by the age of 40, purposeful and properly timed tending, including the pruning of future crop trees should be started no later than at the age of 14 to 15.

It is to be noted that in fertile agricultural soils (cultivated, alluvial, calcareous) the plantation pines develop twin stems and thick branches, that adversely affect the potential height and diameter growth and, consequently, the mean stem volume, quality, and the stock volume anticipated. When tending pine in similar growing conditions, the emphasis should be on removing all low quality stems, or using the plantation for short-rotation (15 to 20 years) cultivation of pinewood biomass.

To get high quality sawlogs from pine plantations, branches of the lowest whorl should be pruned no later than at the age of 5 to 7 years, followed by removing in each ensuing year the branches of the next whorl. After the first pruning the length of the remaining crown should be ⅔ of the tree height, reducing in each subsequent pruning the crown length to ½ of the stem height, so that by the age over 30 years the crown length should be ⅓ of the tree height.

In highly productive pine plantations, the protection of trees against the damage of artiodactyls is a must. For this purpose, we may use repellents, stem protection tubes, or fence the site in.

Spruce may be successfully cultivated in open farmland areas. Its rooting and growth in intensively managed (additional fertilisation and soil liming in case of need) and duly tended sites should be evaluated as good and excellent. However, spruce as a shade-tolerant species adapts itself much slower to the growing conditions of open farmlands. As it follows from the field data, the growth in height of spruce in the first 5 to 6 years after planting is stunted (on average 0.10 to 0.15 m $year^{-1}$), and only in optimum growing conditions it reaches the height of DBH (1.3 m) by the said age.

Spruce, in terms of growth rates and productivity, performs best in naturally dry nutrient-rich sod-podzolic, sod-gley alluvial, and cultivated soils with sandy loam and loam as a parent rock. In the sites like that spruce with its shallow root system is sufficiently supplied with nutrients and protected from sharp groundwater level fluctuations in the spring and autumn seasons with heavy precipitation.

Properly timed thinning of spruce plantations, done no later than at the age of 12 to 15 years, is of special importance for achieving a significant growth of stock volume and having top quality stems. Pruning of crop trees is desired; it could be done in the localities with no threat of bark stripping by the artiodactyls.

When cultivating spruce in farmlands, protection measures should be taken against potential infection by parasitic fungi. In case thinning is done during the growing season, the stumps of the trees removed should be treated by some fungi-suppressing agent (*Rotstop,* etc.) to avoid the spread of root rot, caused by the fungus *Heterobasidion annosum*. In plantation tending care should be taken to avoid mechanical damage of tree stems. To get branch-free spruce stems, pruning up to the height of 2 m should be started no earlier than at the age of 12 to 15 years and continued in subsequent years. In highly productive spruce plantations, the stock volume by the age of 15 may be from 75 to 160 $m^3\ ha^{-1}$. The profitability of plantation cultivation of spruce may be raised by delivering foliage biomass to the manufacturers of medicinal preparations and food additives.

The growth of plantation birch, especially in the young age, depends on such factors as soil fertility, relief, microclimate, hydrological regime, and the method of establishing the plantation. Birch should not be planted in compact heavy soils of the density exceeding 1.85 $g(cm^3)^{-1}$, as well as in overflowing sites, where the inundation stays for more than 7 to 9 days. In terms of growth and yield the best performance by the age of 15 years is shown by birch plantations (stock volume 111 to 159 $m^3\ ha^{-1}$) in fertile agricultural soils with a stable moisture regime (cultivated, sod-podzolic, unsaturated brown, sod-gley alluvial soils).

There are significant differences for the diameter growth of plantation birch in 15 years depending on planting density. In the trial sites of 10,000 trees ha^{-1} the mean diameter for birch is 7.6 cm, with 9.1 cm (5,000 trees ha^{-1}), 10 cm

(2,500 trees ha^{-1}) 10.4 cm (1,600 trees ha^{-1}), 12.4 cm (1,100 trees ha^{-1}), respectively. The mathematical treatment of field data reveals significant differences between the variants of spacing 1×1 m, 2×2 m, 2×3 m, and 3×3 m ($P < 0.05$). However, no significant differences are found for the growth in height of 15-year plantation birch in different trial variants depending on planting density: 11.1 m (10,000 trees ha^{-1}); 11.1 m (5,000 trees ha^{-1}); 11.6 m (2,500 trees ha^{-1}); 11.6 m (1,600 trees ha^{-1}); 12.7 m (1,100 trees ha^{-1}), respectively.

In higher density plantations (10,000 and 5,000 trees ha^{-1}) birch has significantly higher stock volume, 153.9 and 131.9 m^3 ha^{-1}, respectively, compared to the plantations of lower density: 99.3 m^3 ha^{-1} (2,500 trees ha^{-1}); 63.7 m^3 ha^{-1} (1,600 trees ha^{-1}); 65.3 m^3 ha^{-1} (1,100 trees ha^{-1}). According to Finnish researchers (Hytönen *et al.*, 1995) higher density birch plantations (10,000 and 5,000 trees ha^{-1}) are profitable as short rotation plantations of energy wood (without land use transformation), as already by the age of 15 the biomass yield of such a plantation is on average 51 to 245 t ha^{-1}. The plantations of lower density could be used for cultivating birch timber.

Plantation cultivation of common alder offers a high yield of wood in a relatively short period of time. It should be grown in fertile sufficiently moist soils, where the groundwater level stays fairly high; these are cultivated, sod- podzolic, alluvial, podzolic-gley, semi-hydromorphic, and peaty soils of high and transitional bogs with no stagnant groundwater.

By the age of 15 the annual volume growth of common alder plantation is 19 to 29.2 m^3 ha^{-1} with the stock volume up to 230 m^3 ha^{-1}, provided 1, 2, or even 3 root suckers are left at each stem. The first thinning, with the roundwood yield of 70 to 100 m^3, could be done by the age of 10 to 12 years, retaining only good quality stems. By careful and proper management of common alder plantations, it is possible to get by the age of 30 to 40 years such assortments as veneer logs and sawlogs.

Plantation cultivation of common oak proves right only in case there is a suitable site for it: relief elevation, calcareous rock in lower soil horizons, sufficiently moist and fertile soils like sod-calcareous, sod-podzolic, alluvial soils with a stable moisture regime, cultivated soils with sandy loam and loam as the parent rock; soil acidity pH 6–8; liming in case of need.

In adequately tended plantations, common oak in favourable growing conditions may by the age of 15 years reach the mean height of 6.0 m and the mean diameter of 6.6 cm. To ensure 80 to 85 % survival of the oaks planted out, the plantation should be properly and timely tended, as well as protected against the pest, disease, and wildlife damage (use of repellents, protection tubes for tree stems, etc.).

Wild cherry should be cultivated on fully lighted relief elevations, suitable for the given species. Preferably, the site should be protected from the north and east winds and have well aerated sandy loam and loamy soils with calcareous rock

underneath (soil reaction pH 6.5–8). Wild cherry cannot be planted in terrain depressions, where it may suffer from night frosts. Site preparation is by continuous or strip-ploughing 30 to 40 cm deep; careful tending and stem protection are critical requirements; initial planting density is 900 to 1,600 trees ha^{-1}.

As it follows from the research data, it is useless to cultivate wild cherry in a mix with birch. Birch as an indigenous pioneer species grows quite fast in the young age, whereas wild cherry as an exotic sun-loving species prefers relief elevations with fresh, moderately moist soils. In optimum growing conditions the stock volume of 15-year wild cherry plantations may be as high as 70 to 130 $m^3\ ha^{-1}$. The major goal of the plantation cultivation of wild cherry is to produce timber for finishing material; pruning is needed to shape high quality stems.

Highly productive plantations of common and also hybrid aspen are possible in fertile sites of loamy and sandy loam soils with a stable moisture regime (sod-podzolic, sod-gley, gley, podzolic-gley, cultivated soils). To obtain an appreciable stock volume, the planting density should be no less than 1,100 trees ha^{-1} at the 85 to 100 % survival of the stock initially planted. The stock volume of 15-year common aspen plantation may reach 150 $m^3\ ha^{-1}$, hybrid aspen – 300 $m^3\ ha^{-1}$. The first thinning should be done no later than at the age of 9 to 10 years, reducing the number of trees to 900 trees ha^{-1}. The rotation period for hybrid aspen is 20 to 25 years, for common aspen – 30 to 35 years.

In managing aspen plantations, sufficient attention should be given to tree protection against the damage of artiodactyls and rodents, let alone the pest and disease control (*Plantskids, Cervacol Extra, Wobra; Tubex* and *Vertex* plastic protection tubes; plastic entanglements, fences).

Grey alder as a fast-growing species is suitable for plantation cultivation in sites with fertile soils and stable moisture regime. In high site index plantations (H_{20} = 16...20 m) the stock volume of 10 to 15-year grey alder may reach even 180 $m^3\ ha^{-1}$. Depending on the intensity of thinning at the early age, we may recover a definite volume of such assortments as roundwood, case timber, and firewood. The stock volume for a similar grey alder plantation by the age of 35 to 40 years is estimated at 370 to 469 $m^3\ ha^{-1}$. Five to 15-year grey alder coppice should be managed as a short-rotation plantation, yielding 75 to 445 loose $m^3\ ha^{-1}$ of wood chips.

When establishing mixed plantations, it is essential that the respective site should be suitable for each of the tree species involved. In such plantations (in the given study the species involved are pine, spruce, birch, oak, linden, larch, and wild cherry) the first thinning, including pruning, should be done by the age of 10 to 15 years, cleaning out the space for future crop trees and settling the species composition for the end-use stand.

The research results of the Latvian State Forest Research Institute „Silava" (Zālītis & Jansons, 2014) support the assumption, that in conifer and broadleaved mixes the proportion of broadleaves should be within 25 to 50 %, whereas in

broadleaved mixes the desired proportion of hard-wooded broadleaves (oak, ash, elm, wych elm, wild cherry, beech) should be 25 to 50 %. As it follows from the research data, 50 % of broadleaved admixture to conifers till the age of 20 years is the most appropriate one from the biological viewpoint, with this proportion reduced to about 40 % in older stands. In a mix of tree species a free growth and high stand productivity may be ensured by duly cleaning out the space of growth needed for each species, or else one of them will remain in the understory with no optimum growth opportunities.

The given research effort was launched thanks to the international PHARE project, concluded in 1996 by the State Forest Service to support the development of private forestry in Latvia. The project ideas were further developed in a number of other national and international cooperation projects, intended as a support to private forestry. The project executors, the one-time and present-day employees of the State Forest Service and the researchers of the State Forest Research Institute „Silava", have contributed a lot to the success of this effort by designing the trial plantations, choosing the most suitable sites for laying them out, cultivating the forest reproductive material needed, analysing the soils, inventorying the vegetation changes, tending tree crops, and following up the development of plantations. The authors of this publication acknowledge with thanks the advice and support to this effort by the expert of the UK Forestry Commission A.L. Sharpe.

Literatūra

1. **Agestam, E., Karlsson, M.** and **Nilsson, U**. (2005) Mixed forests as a part of sustainable forestry in southern Sweden. *Journal of Sustainable Forestry* 21: 101–117.
2. *Agroforestry in Quebec* (2006) [WWW document, viewed 10.10.2015.] Available: http://www5.agr.gc.ca/resources/prod/doc/terr/pdf/agroforest_qc_final_e.pdf.
3. **Ahtikoski, A., Paatalo, M.-L., Niemistö, P., Karhu, J.** and **Poutiainen, E.** (2004) Effect of alternative thinning intensities on the financial outcome in silver birch (*Betula pendula* Roth) stands: a case study based on long-term experiments and MOTTI stand simulator. *Baltic Forestry* 10(2): 46–55.
4. *Akcija – stādi* (2015) [WWW dokuments, skatīts 15.04.2014.] Pieejams: www.lfmezs.lv.
5. **Alriksson, A.** and **Ohlson, M.T.** (1995) Soil changes in different age classes of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) on afforested farmland. *Plant and Soil* 168/169: 103–110.
6. **Annighöfer, P., Beckschäfer, P., Vor, T.** and **Ammer, C.** (2015) Regeneration Patterns of European Oak Species (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus robur* L.) in Dependence of Environment and Neighbourhood. *PLoS ONE* 10(8): e0134935. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134935.
7. **Aosaar, J.** (2012) *The development and biomass production of grey alder stand on abandoned agricultural land in relation to nitrogen and carbon dynamics.* A Thesis for applying for the degree of Doctor of Philosophy in Forestry. Tartu: 155 p.
8. **Aosaar, J.** and **Uri, V.** (2011) Biomass production of grey alder, hybrid alder and silver birch stands on abandoned agricultural land. *Forestry Studies/ Metsanduslikud Uurimused* 48: 53–66.
9. **Aosaar, J., Varik, M.** and **Uri, V.** (2012) Biomass production potential of grey alder (*Alnus incana* (L .) Moench.) in Scandinavia and Eastern Europe: A review. *Biomass* & *Bioenergy* 45: 11–26.
10. **Aosaar, J., Varik, M., Lõhmus, K., Ostonen, I., Becker, H.** and **Uri, V.** (2013) Long-term study of above- and below-ground biomass production in relation to nitrogen and carbon accumulation dynamics in a grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) plantation on former agricultural land. *European Journal of Forest Research* 132(5): 737–749.
11. *Apaļkoksnes iepirkuma cenas* (2015) [WWW dokuments, skatīts 29.10.2015.] Pieejams: http://www.db.lv/razosana/apalkoksnes-iepirkuma-cenas-latvija-19-22-novembri-177106.

12. **Arhipova, I.** un **Bāliņa, S.** (2006) *Statistika ekonomikā un biznesā.* Rīga: Datorzinību centrs, 362. lpp.
13. **Arhipova, N., Gaitnieks, T., Nikolajeva, V., Vulfa, L.** un **Mihailova, A.** (2008) Baltalkšņa ietekme uz egļu sakņu rizosfēras mikrofloru un tās antagonismu pret *Heterobasidion annosum. Mežzinātne* 17: 9–21.
14. **Arhipova, N., Donis, J., Gaitnieks, T.** un **Liepa, I.** (2010) Sakņu un stumbra trupi izraisošo sēņu sugu sastopamība egļu audzēs – lapu koku piemistrojuma ietekme uz *Heterobasidion* spp. izplatību. *Mežzinātne* 22: 70–87.
15. **Armand, G.** (1992) Planting high-value broadleaved species: characteristics of wild cherry, ash and sycamore maple. Commercially valuable hardwoods: ash, wild cherry and maples. *Revue-Forestiere-Francaise* XLIV – n°sp. 1992: 66–70.
16. **Avotiņš, A.** (1962) Baltalkšņu audzes, to izplatība un saimnieciskā nozīme. *Jaunākais mežsaimniecībā* 3: 30–46.
17. **Āboliņa, A., Piterāns, A.** un **Bambe, B.** (2015) *Latvijas ķērpji un sūnas. Taksonu saraksts.* Salaspils: LVMI Silava, DU AA Saule, 213 lpp.
18. **Ball, J.B., Wormald, T.J.** and **Russo, L.** (1995) Experience with mixed and single species plantations. *The Commonwealth Forestry Review* 74: 301–305.
19. **Baltodano, J.** (2000). Monoculture Forestry: a critique from an ecological perspective. In: *Tree Trouble: a compilation of testimonies on the negative impact of largescale monoculture tree plantations prepared for the 6th COP of the FCCC.* Friends of the Earth International, pp. 2–10.
20. **Bambe, V.** (1975) Potēto kociņu izaudzēšana siltumnīcā. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, 4: 10–13.
21. **Baumanis, I., Jansons, Ā.** un **Neimane, U**. (2014) *Priede. Selekcija, ģenētika un sēklkopība Latvijā.* Salaspils: LVMI Silava, DU AA „Saule", 325 lpp.
22. **Bāders, E., Neimane, U., Adamovičs, A., Donis, J., Šņepsts, G.** un **Jansons, Ā**. (2013) Atzarošanas ietekme uz parastās egles stumbra kvalitāti jaunaudzes vecumā. *Mežzinātne* 27: 77–90.
23. **Bārdule, A., Bārdulis, A., Polis, O., Korica, A.** un **Daugaviete, M. (**2010) Slāpekļa akumulācija baltalkšņa (*Alnus incana* (L.) Moench) ekosistēmās // *Latvijas Universitātes 68. zinātniskās konferences „Biotas un augšņu ģeogrāfija" referātu tēzes, Rīga, Latvija.* Rīga: LU, 31.–33. lpp.
24. **Bārdule, A.** un **Lazdiņš, A. (**2010) Oglekļa un slāpekļa piesaiste minerālaugsnēs baltalkšņa **(***Alnus incana* (L.) Moench) audzēs apmežojušās lauksaimniecības zemēs. *Mežzinātne* 21: 95–109.
25. **Bārdulis, A., Daugaviete, M., Komorovska, A., Liepiņš, K.,** un **Teliševa, G.** (2009). Studies on the development of root systems in young forest stands of deciduous trees in naturally – afforested agricultural lands. In: *International Symposium „Root Research and Applications"*, Vienna, Austria. Vienna: p. 41.
26. **Bārdulis, A., Daugaviete, M., Bārdule, A.** and **Lazdiņš, A**. (2010) The biomass production in above and under – ground grey alder (*Alnus incana*

(L.) Moench) young stands. In: *3rd International Scientific Conference of the Vidzeme University of Applied Science and Nature Conservation Agency North Vidzeme Biosphere Reserve "Solutions on Harmonising Sustainability and Nature Protection with Socio-Economic Stability", Valmiera, Latvia.* Valmiera: pp. 17–18.

27. **Bārdulis, A., Daugaviete, M., Bārdule, A.** un **Lazdiņš, A.** (2010a) Oglekļa akumulācija virszemes un sakņu biomasā baltalkšņa jaunaudzēs. // *Latvijas Universitātes 68. zinātniskās konferences „Biotas un augšņu ģeogrāfija" referātu tēzes, Rīga, Latvija.* Rīga: LU, 33.–35. lpp.
28. **Bārdulis, A., Lazdiņa, D., Daugaviete, M.** and **Rozītis, G.** (2015) Above ground and below ground biomass in grey alder *Alnus incana* (L.) Moench. young stands on agricultural land in central part of Latvia. *Agronomy Research* 13(2): 277–286.
29. **Beck, O.A.** (1977) The wild cherry (*Prunus avium*): its ecology and economic importance. *Forstarchiv*. 48(8): 154–158.
30. **Bejdl, R.** (1954) *Prunus avium*, the tree of the future. Tresen, cilova drevina blizke budoucnosti. *Lesn. Prace* 33(8): 354–357.
31. **Bells, S.** un **Nikodemus, O.** (2000) *Meža ainavas plānošanai un dizainam*. Rīga: VMD, LTS International Ltd., 75 lpp.
32. **Bērziņš, P.** (1930) Vairosim zaļā zelta krājumus. *Meža Dzīve* 56(aprīlis): 1993–1994.
33. **Bibby, C.J., Aston, N.,** and **Bellamy, P.E.** (1989) Effects of broad-leaved trees on birds of upland conifer plantations in north Wales. *Biol. Conserv*. 49: 17–29.
34. **Bidese, F.** (1993) Afforestation of agricultural land: technical information for high-quality wood species. *Informatore-Agrario*. 49(29): 23–26.
35. **Binkley, D.** (1992) Mixtures of nitrogen-fixing and non-nitrogen-fixing tree species. In: *Cannell, M.G.R., Malcolm, D.C., and Robertson, P.A. (Eds.), The Ecology of Mixed-species Stands of Trees*. Oxford: Blackwell Scientific Publications: pp. 99–123.
36. **Binkley, D**. (2003) Seven decades of stand development in mixed and pure stands of conifers and nitrogen-fixing red alder. *Can. J. For. Res*. 33: 2274–2279.
37. **Binkley, D.** and **Greene, S.** (1983) Production in mixtures of conifers and red alder: The importance of site fertility and stand age. In: *Ballard, R. and Gessel, S.P. (Eds). IUFRO Symposium on forest site and continuous productivity*. Portland, OR: Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. Gen. Tech. Rep. PNW-163. USDA For. Serv. Portland, OR: pp. 112–117.
38. **Birnbaums, K.** (1936) Gadu maiņā. *Meža Dzīve* 125(janvāris): 4432–4434.
39. **Birnbaums, K.** (1936a) Rīkosim meža dienas! *Meža Dzīve* 128(aprīlis): 4539–4541.

40. **Birnbaums, K.** (1937) Meža dienas Latvijā 1937. gadā. *Mežsaimniecības rakstu krājums* XV: 194–205.
41. **Bisenieks, J.** (1976) *Egļu kultūru produktivitāte un sākotnējais biezums.* Autoreferāts Lauks. zin. kand. grāda iegūšanai. Tartu: 215. lpp. (krievu val.)
42. **Bisenieks, J.** (1984) Krājas kopšanas ciršu modelis bērza audzēs. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība* 4: 16–19.
43. **Bisenieks, J., Daugavietis, M.** un **Daugaviete, M**. (2010) Baltalkšņu audžu ražības modeļi. *Mežzinātne* 21: 31–44.
44. **Boruks, A**. (1991) *Zemes vērtēšanas metodika.* Rīga: LatZTIZPI, 116. lpp.
45. **Boruks, A., Zālītis, P.,** un **Eihmane, V.** (1993) Meža zemju vērtēšanas principi. *Latvijas lauksaimnieks* 5: 18–23.
46. **Boucek, B.** (1952) *Prunus avium*. *Lesn. Prace* 31(4): 154–156.
47. **Brandenberg, P.O.** and **Lundkvist, H**. (2004) Does admixture of *Betula* species in *Picea abies* stands increase organic matter quality and nitrogen release? *Scandinavian Journal of Forest Research* 19: 127–141.
48. **Bratkovich, S., Burban, L., Katovich, S., Locey, C., Pokorny, J.** and **Wiest, R. (**1994) *Flooding and its effects on trees.* [WWW document, viewed 25.10.2015.] Available: http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/n_resource/flood/cover.htm. Miscellaneous Information Packet. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, State and Private Forestry, Northeastern Area.
49. **Braun-Blanquet, J. (**1964) *Pflanzensoziologie*. *Grundzüge der Vegetationskunde.* Berlin, Wien, New York: Springer-Verlag, 865 p.
50. **Brīvkalns, K.** (1959) *Latvijas PSR augsnes*. Rīga: 171 lpp.
51. **Broks, J.** (1990) *Rekomendācija. Ietvarstādu „Brika" ražošanas tehnoloģiskais režīms*. Salaspils: ZRA Silava, Meža atjaunošanas laboratorija,18 lpp.
52. **Broks, J., Rubene, A.** un **Šveice, A.** (1979) *Priedes un egles ietvarstādu „Brika" ražošanas tehnoloģiju bioloģiskais pamatojums*. Rīga: LatZTIZPI, 59 lpp.
53. **Brown, C.** (2000). *The global outlook for future wood supply from forest plantations.* FAO Working Paper No GFPOS/WP/03, 156 p.
54. **Bruttans, R.** (1928) Mākslīgas mežu atjaunošanas rezultāti Skrīveru novadā. *Mežsaimniecības rakstu krājums* VI: 103–109.
55. **Buss, B.** and **Meyer, W.** (1985) High-quality broadleaves in Rhineland-Palatinate. *Edellaubholzer in Rheinland-Pfalz. Holz-Zentralblatt*. 111(5): 54–56.
56. **Bušs, M.** (1960) *Latvijas kāpu smiltāji un to apmežošana*. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 143 lpp.
57. **Bušs, M.** un **Mangalis, I.** (1971) *Meža kultūras*. Rīga: Zvaigzne, 585 lpp.
58. **Cameron, A.D.** (1996) Managing birch woodlands for the production of quality timber. *Forestry* 69: 357–371.
59. **Canadell, J.G.** and **Raupach, M.R.** (2008) Managing forests for climate change mitigation. *Science* 320: 1456.

60. **Cannell, M.G.R., Malcolm, D.C.** and **Robertson, P.A.** (1992) *The Ecology of Mixed-species Stands of Trees.* Oxford: Blackwell Scientific Publications, 312 p.
61. **Carnus, J.M., Parrotta, J.** and **Brockerhoff, E.** (2006) Planted forests and biodiversity. *J. Forest* 104: 65–77.
62. **Ceichners, O.** (1930) Plūstošo smilšu apmežošana Latvijā. *Mežsaimniecības rakstu krājums* VIII: 20–44.
63. **Chaix, C.** (1982) Techniques for propagating wild cherry (*Prunus avium*) by tissue culture, shoot cuttings and root cuttings. *Annales-des-Sciences-Forestieres* 39(3): 311–313.
64. *Chalara dieback of ash* **(***Hymenoscyphus fraxineus***)** [WWW document, viewed 15.02.2015.) Available: http://www.forestry.gov.uk/chalara.
65. **Chen, L., Saunders, S.C., Crow, T.R., Naiman, R.J., Brosofske, K.D., Mroz, G.D., Brookshire, B.L.** and **Franklin, J.F.** (1999) Microclimate in Forest Ecosystem and Landscape Ecology. *BioScience* 49(4): 288–297.
66. **Claessens, H., Oostrebaan, A., Savill, P.** and **Rondeux, J.** (2010) A review of the characteristics of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and their implications for silvicultural practices. *Forestry* 83(2): 163–175.
67. **Clatterbuck, W.K**. (2015) Shade and Flood Tolerance of Trees 2015 [WWW documen, viewed 15.09.2015.] Available: http://www.uaex.edu/environment-nature/disaster/SP656.pdf.
68. **Coello, J., Desombre, V., Ortisset, J.P., Becquey, J., Gonin, P., Baiges, T.** and **Pique, M.** (2013) *Wild cherry (Prunus avium L.) for high quality timber*. CRPF: 20 p.
69. **Cojzer, M., Diaci, J.** and **Brus, R.** (2014) Tending of Young Forests in Secondary Succession on Abandoned Agricultural Lands: An Experimental Study. *Forests* 5: 2658–2678.
70. **Comeau, P., Wang, J.** and **Coopersmith, D.** (1999) *Effects of spacing paper birch – mixedwood stands in Central British Columbia*. FRBCProject HQ96423-RE (MOF EP 1193), January, 7 p.
71. **Coomes, D.A., Flores, O., Holdaway, R., Jucker, T., Lines, E.R.** and **Vanderwel, M.C.** (2014) Wood production response to climate change will depend critically on forest composition and structure. *Glob. Change Biol.* 20: 3632–3645.
72. **Cornu, D., Riedacker, A. (ed.)** and **Gagnaire, M.J.** (1978) Propagation of mature wild cherry (*Prunus avium*) trees by root cuttings. In: *Proceedings of Symposium: physiologie des racines et symbioses / Root physiology and symbiosis, September 11–15, 1978, Nancy, France.* Olivet: Sta. Amelior. Arbres For., Centre de Recherches Forestieres d'Orleans, Ardon, Comptes-rendus, pp. 209–312.
73. **Cornu, D.** and **Verger, M.** (1992) Vegetative propagation of high-value broadleaves, and clones providing wood for carving. Commercially valuable

hardwoods: ash, wild cherry and maples. *Revue-Forestiere-Francaise* XLIV – n°sp. 1992: 55–60.
74. **Courtin, P.J.** and **Brown, K.R.** (2015) The use of red alder to enhance Sitka spruce growth in the Queen Charlotte Islands [WWW document, viewed 26.10.2015.] Available: https://www.for.gov.bc.ca/rco/research/hardwoodreports/en008.pdf.
75. **Cronan, C.S.** (2003) Belowground biomass, production, and carbon cycling in mature Norway spruce, Maine, U.S.A. *Can. J. For. Res.* 33(2): 339–350.
76. **Daugaviete, M.** (1997) *Meža audzēšana neizmantojamās lauksaimniecības zemēs. Pārskats.* Salaspils: LVMI Silava, 75 lpp.
77. **Daugaviete, M.** (1999) Some research results for afforestation of abandoned agricultural lands in Latvia. *Agriculture. Scientific Articles, Lithuanian Institute of Agriculture* 66: 173–184.
78. **Daugaviete, M.** (1999a) Lauksaimniecībā neizmantoto zemju apmežošana Latvijā. *Mežzinātne* 9: 18–41.
79. **Daugaviete, M.** (1999b) *Meža ieaudzēšanas pētījumi nemeža zemēs. Pārskats.* Salaspils: LVMI Silava, 70 lpp.
80. **Daugaviete, M.** (2000) *Meža ieaudzēšanas pētījumi nemeža zemēs. Pārskats.* Salaspils: LVMI Silava, 56 lpp.
81. **Daugaviete, M.** (2000a) Afforestation of agricultural land in Latvia. In: *Proceeding of the Scientific Symposium „NEWFOR – New forests for Europe: Afforestation at the Turn of the Century", Freiburg, Germany, February 16–17, 2000.* Freiburg: pp. 175–186.
82. **Daugaviete, M.** (2000b) *Ziemassvētku kociņu audzēšana. Pārskats.* Salaspils: LVMI Silava, 141 lpp.
83. **Daugaviete, M.** (2001) Research Results on the afforestation of surplus farmland in Latvia. Poster abstract. In: *Proceedings of the SNS Meeting „Management and utilization of broadleaved tree species in Nordic and Baltic countries – birch, aspen and alder"*, Vantaa, Kiljava, Finland, May 16–18, 2001. Vantaa: SNS, p. 19.
84. **Daugaviete, M.** (2002) Afforestation of agricultural lands in Latvia. In: *Proceedings of the Meeting of Forestry Societies of Baltic States, Kaunas, Lithuania, September 12–13, 2002.* Kaunas: Lithuanian Society of Forests, pp. 17–26.
85. **Daugaviete, M.** (2003) Measures for successful afforestation of marginal farmland in Latvia. In: *Proceedings of symposium „Zalesienia W Europie Doswiadczenia i zamierzenia / Afforestations in Europe – experiences and prospects", Warsaw, Poland, October 6–8, 2003.* Warsaw: IBL, pp. 112–120.
86. **Daugaviete, M.** (2003a) *Phare projekta „Tehniskā palīdzība privātmežu apsaimniekošanai Latvijā" (1996.–1997. g.g.) ierīkoto lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apmežošanas demonstrējumu objektu apsekošana un novērtējums. Pārskats.* Salaspils: LVMI Silava, 59 lpp.

87. **Daugaviete, M.** (2004) Ošu un ozolu stādījumu attīstība lauksaimniecības platību apmežojumos. *Mežzinātne* 14: 3–27.
88. **Daugaviete, M.** (2005) Stādījumu biezības ietekme uz bērza (*Betula pendula* Roth.) augšanas gaitu un masas pieaugumu lauksaimniecības zemju apmežojumos. *Mežzinātne* 15: 14–25.
89. **Daugaviete, M.** (2006) *Ieteikumi saldā ķirša (Cerasus avium (L.) Moench syn. Prunus avium L.) sēklu avotu izvēlei, stādmateriāla audzēšanai un plantāciju ierīkošanai*. Salaspils: LVMI Silava, 18 lpp.
90. **Daugaviete, M.** (2006a) Baltalkšņa atjaunošanās gaita. Grām.: *Baltalksnis Latvijā*. Salaspils: LVMI Silava, 74.–87. lpp.
91. **Daugaviete, M.** (2009) Dabiski ieaugušo lapu koku audžu kvalitatīvie rādītāji neizmantotās lauksaimniecības zemēs. Grām.: *Valsts pētījumu programmas 2005–2009 Rakstu krājums.* Rīga: LVKĶI, 23.–27. lpp.
92. **Daugaviete, M.** (2010) Biomasas uzkrāšanās baltalkšņa (*Alnus incana* (L.) Moench.) jaunaudzēs. *Mežzinātne* 21: 16–30.
93. **Daugaviete, M.** (2011) Above-ground Biomass in Young Grey Alder (*Alnus incana* [L.] Moench.) stands. *Baltic Forestry* 17(1): 76–82.
94. **Daugaviete, M.** (2014) Ķirsis koksnes ražošanai. Broš.: *Plantāciju mežu stādīšana un kopšana*. *Agro Tops bibliotēka.* Rīga: Latvijas Mediji, 36.–42. lpp.
95. **Daugaviete, M.** (2014a) Koku mistri plantācijās. Broš.: *Plantāciju mežu stādīšana un kopšana*. *Agro Tops bibliotēka.* Rīga: Latvijas Mediji, 55.–61. lpp.
96. **Daugaviete, M.** (2014b) Parastās egles plantācijas un to produktivitāte lauksaimniecības zemēs. Broš.: *Plantāciju mežu stādīšana un kopšana*. *Agro Tops bibliotēka.* Rīga: Latvijas Mediji, 30.–35. lpp.
97. **Daugaviete, M.** un **Daugavietis, M.** (2008) The choice of tree species for afforestation of abandoned agricultural lands in Latvia. In: *Proceedings of International Symposium „Interaction of Wood with Various Forms of Energy", Zvolen, Slovakia, September 9–10, 2008.* Zvolen: CD format.
98. **Daugaviete, M.** and **Korica, A.** (2013) The impact of tree foliage utilization on mineral substance turnover in forest ecosystems. In: *Proceedings of 13th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM, Albena, Bulgaria, June 16–22, 2013.* Albena Co.: pp. 797–800.
99. **Daugaviete, M.** un **Krūmiņa, M.** (1999) Lauksaimniecībā neizmantojamo zemju apmežošana Latvijā. *Mežzinātne* 9: 78–89.
100. **Daugaviete, M.** un **Krūmiņa, M.** (2001) *Ieteikumi meža ieaudzēšanai nemeža zemēs. Informatīvs biļetens.* Salaspils: LVMI Silava 20 lpp.
101. **Daugaviete, M.** un **Krūmiņa, M.** (2001a) Bērza (*Betula pendula* Roth.) ieaugšanās un augšanas pētījumi stādījumos dažādās lauksaimniecības zemju augsnēs. *Mežzinātne* 11: 13–51.
102. **Daugaviete, M., Krūmiņa, M.** un **Lūkins, M.** (1999) Lauksaimniecības zemju apmežojumu kopšana. *Meža Dzīve* 1(266): 12–15.

103. **Daugaviete, M., Krūmiņa, M.** un **Liepiņš, G.** (2000) Dažādu koku sugu augšanas gaita lauksaimniecības zemju apmežojumos. *Lietaskoks* 7(35), 8(36).
104. **Daugaviete, M., Krūmiņa, M., Dolacis, J., Hrols, J.** un **Bērziņa, A.** (2002) Saldais ķirsis (*Cerasus avium* (L.) Moench. syn. *Prunus avium* L.) koksnes ražošanai: pētījumi par ķirša izplatību, reproduktīvo materiālu, tā agrīno augšanu izmēģinājumu stādījumos un daži fizikāli mehāniskie raksturlielumi. *Mežzinātne* 12: 60–86.
105. **Daugaviete, M., Krumina, M., Kaposts, V.** and **Lazdins, A.** (2003) Farmland Afforestation: the Performance of Birch *Betula pendula* Roth. in Different Soils. *Baltic Forestry* 9(1): 9–21.
106. **Daugaviete, M., Kāposts, V.** un **Jermacāne, S**. (2003a) Meža ekosistēmas veidošanās process lauksaimniecības zemju apmežojumos // *LLU Meža fakultātes ZT konferences tēzes, Jelgava, Latvija, 6.* februāris, 2003. Jelgava: LLU, 6.–7. lpp.
107. **Daugaviete, M.** un **Lazdāns, V.** (2014) Augsnes sagatavošana, apmežojot lauksaimniecības zemes. Broš.: *Plantāciju mežu stādīšana un kopšana. Agro Tops bibliotēka.* Rīga: Latvijas Mediji, 9.–12. lpp.
108. **Daugaviete, M.** un **Lazdiņa, D.** (2014) Plantāciju meži ilgtspējīgai saimniekošanai. Broš.: *Plantāciju mežu stādīšana un kopšana. Agro Tops bibliotēka.* Rīga: Latvijas Mediji, 2.–4. lpp.
109. **Daugaviete, M.** un **Liepiņš, K.** (2014) Kādas augsnes bērzam patīk labāk. Broš.: *Plantāciju mežu stādīšana un kopšana. Agro Tops bibliotēka.* Rīga: Latvijas Mediji, 18.–23. lpp.
110. **Daugaviete, M., Miezīte, O., Lazdiņa, D., Liepiņš, K.** and **Lazdiņš, A**. (2007) Biofuel from naturally reforested arable lands-resources, technologies and costs. In: *Proceedings of 3rd International scientific conference „Rural development 2007", Kaunas, Lithuania, November 8–10, 2007*. Kaunas: Akademija, Vol. 3, Book 2 "Bioenergy in the Baltic Sea region: economic feasibility, conflicts and changes", pp. 271–276.
111. **Daugaviete, M., Gaitnieks, T., Kļaviņa, D.** un **Teliševa, G.** (2008) Oglekļa akumulācija virszemes un sakņu biomasā bērza, baltalkšņa, priedes un egles jaunaudzēs lauksaimniecības zemēs. *Mežzinātne* 18: 35–52.
112. **Daugaviete, M., Žvīgurs, K. Liepiņš, K., Lazdiņš, A.** un **Daugavietis, O.** (2009) Baltalkšņa (*Alnus incana* [L.] Moench.) audžu atjaunošanās gaita un biomasas uzkrāšanās jaunaudžu vecuma audzēs. *LLU Raksti 23(318):* 78–90.
113. **Daugaviete, M., Bārdulis, A.** un **Bārdule, A.** (2010) Above and below-ground biomass accumulation in the young stands of Grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench.). In: *Abstract Book of COST FP0803 „Belowground Carbon Turnover in European Forests" 2nd meeting „Belowground Complexity", Ljubljana, Slovenia, September 1–4, 2010.* Ljubljana: pp. 40.
114. **Daugaviete, M., Liepiņš, K.** un **Liepinš, J.** (2011) Kārpainā bērza (*Betula pendula* Roth.) dažādas biezības plantāciju augšanas gaita. *Mežzinātne* 24: 3–16.

115. **Daugaviete, M., Korica, A., Siliņš, I., Bārdulis, A., Bārdule, A., Daugavietis, U.** un **Spalvis, K.** (2013) Minerālvielu aprite bērzu jaunaudzēs dažādos augšanas apstākļos un to ietekme uz audžu vitalitāti. *Mežzinātne* 27: 17–35.
116. **Daugaviete, M., Bārdulis, A., Daugavietis, U.** un **Lazdiņa, D.** (2015) Potentials of producing wood biomass in short-rotation Grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) plantations on agricultural lands. In: *Proceedings of NJF 25th Congress „Nordic View to Sustainable Rural Development"*, June 16–18, 2015. pp. 1–6.
117. **Daugaviete, M.** un **Ūsīte, A.** (2006) Baltalksnis Latvijas mežu fondā. Grām.: *Baltalksnis Latvijā*. Salaspils: LVMI Silava, 54.–71. lpp.
118. **Daugavietis, M.** (2006) Baltalkšņa audžu augšanas gaita. Grām.: *Baltalksnis Latvijā*. Salaspils: LVMI Silava, 90.–96. lpp.
119. **Daugavietis, M.** (2006a) Baltalkšņa koksnes izmantošanas iespējas. Grām.: *Baltalksnis Latvijā*. Salaspils: LVMI Silava, 108.–114. lpp.
120. **Daugavietis, M.** un **Daugaviete, M.** (2014) Pienācīgi nenovērtētais baltalksnis. Broš.: *Plantāciju mežu stādīšana un kopšana*. *Agro Tops bibliotēka.* Rīga: Latvijas Mediji, 46.–48. lpp.
121. **Daugavietis, M., Daugaviete, M.** and **Bisenieks, J.** (2009) The management of Grey alder (*Alnus incana* Moench) stands in Latvia. In: *Proceedings of 8th International Scientific Conference „Engineering for Rural Development", Jelgava, Latvia, May 28–29, 2009.* Jelgava: Latvia University of Agriculture, pp. 229–234.
122. **Daugavietis, M., Bisenieks, J.** un **Daugaviete, M.** (2009a) Baltalkšņa audžu taksācijas rādītāju kopsakarības. Grām.: *Valsts pētījumu programmas 2005–2009 Rakstu krājums.* Rīga: LVKĶI, 14.–17. lpp.
123. **Daugavietis, M., Daugaviete, M.** and **Bisenieks, J**. (2010) Management of Grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench). In: *Līviņa, A. (Ed.)* S*olutions on Harmonizing Sustainability and Nature protection with Socio-Economic Stability.* Valmiera: Vidzeme University of applied Sciences, pp. 37–43.
124. **Daugavietis, M., Bisenieks, J.** and **Daugaviete, M.** (2011) Interrelations Between Grey Alder Stand Characteristics. *Baltic Forestry* 17(1): 68–75.
125. **David, A.J., Zasada, J.C., Gilmore, D.W.** and **Landhäusser, S.M.** (2001) Current trends in the management of aspen and mixed aspen forests for sustainable production. *For. Chron*. 77: 525–532.
126. *Definitions Related to Planted Forests. FAO* (2015) FAO, Forestry Department. [WWW document, viewed 30.10.2015.] Available: www.fao.org/docrep/007/ae347e/ae347e02.htm.
127. **Del Lungo, A., Ball, J.** and **Carll, J.** (2006) *Global planted forests thematic study. Results and analysis. Working paper.* Rome: FAO, 178 p.
128. **Dietrichson, J. (Ed.)** (1996) Silviculture for fuelwood. In: *Proceedings of IEA Bioenergy Task XII Activity on „Forest Management", Asker, Norway, September 4–6, 1995. Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 24: 88.

129. **Di Fulvio, F., Kroon, A., Bergström, D.** and **Nordfjell, T**. (2011) Comparison of energy-wood and pulpwood thinning systems in young birch stands. *Scandinavian Journal of Forest Research* 26(4): 339–349.
130. **Dimitriou, I.** and **Rutz, D.** (2015) *Short Rotation Coppice. A Handbook* [WWW document, viewed 25.10.2015.]. Available: www.scrplus.eu. 108 p.
131. **Dirschke, H.** (1994) *Pflanzensoziologie – Grundlagen und Methoden. Stuttgart:* Verlag Eugen Ulmer, 683 S.
132. **Docītis, J.** (1953) *Baltalkšņa saimniecības raksturojums Bauskas un Elejas rajonos.* Diplomdarbs. Rīga: 150 lpp.
133. **Dolacis, J., Daugaviete, M., Alksne, A., Hrols, J.** and **Pavlovičs, G. (**2004) Some morphological and physical characteristics of wild cherry wood growing in Latvia. *Annals of Warsaw Agricultural University – SGGW, Forest and Wood Technology* 55: 132–136.
134. **Dolacis, J., Daugaviete, M., Hrol, J., Pavlovič, G.** and **Alksne, A.** (2004a) Morphological and physico-mechanical characteristics of wild cherry wood (*Prunus avium* L.) growing in Latvia. In: *Proceedings of IV International Symposium: „Wood Structure, Properties and quality '04", St. Petersburg, Russia, October 13–16, 2004.* St. Petersburg: Vol. I, pp. 219–222.
135. **Dolacis, J., Daugaviete, M., Hrols, J., Pavlovičs, G., Alksne, A.** and **Cīrule, D.** (2005) Dependence of the physico-mechanical and anatomic characteristics on the stem height for wood of wild cherry (*Prunus avium* L.) grown in Latvia. *Annals of Warsaw Agricultural University – SGGW Forestry and Wood Technology* 56: 174–178.
136. **Donald, P.F., Fuller, R.J., Evans, A.D.** and **Gough, S.J.** (1998) Effects of forest management and grazing on breeding bird communities in plantations of broadleaved and coniferous trees in western England. *Biol. Conserv*. 85: 183–197.
137. **Dong, P.H., Pinto da Costa, M.E. (ed.)** and **Preuhsler, T.** (1994) Research strategies for the afforestation of mixed stands on ex-agricultural land with wild cherry [*Prunus avium*] as principal tree species. Mixed stands: research plots, measurements and results, models. In: *Proceedings of the Symposium of the IUFRO Working Groups S4.01, Lousa-Coimbra, Portugal, April 25–29, 1994.* Lousa-Coimbra: IUFRO, pp. 61–66.
138. **Donis, J.** (2014) Latvijas mežsaimnieciski nozīmīgāko koku sugu pilnveidotās bonitāšu skalas. Grām.: *Jansons, J. (red.) Četri mežzinātņu motīvi*. Salaspils: LVMI Silava, 13.–36. lpp.
139. **Donis, J.** (2014a) *Zinātniskā pamatojuma izstrāde informācijas aktualizācijai Meža Valsts reģistrā. Pārskats.* Salaspils: LVMI Silava, 47 lpp.
140. **Douda, J., Doudová, J., Drašnarová, A., Kuneš, P., Hadincová, V., Krak, K., Zákravský, P., Mandák, B.** and **Chave, J. (eds.) (**2014) Migration Patterns of Subgenus Alnus in Europe since the Last Glacial Maximum: A Systematic Review. *PLOS One* 9(2): 1–14.

141. **Dreimanis, A.** (2001) Pētījumi par bērza jaunaudžu kopšanu. *LLU raksti* 4: 1–7.
142. **Dubova, I.** (1999) Ātraudzīgo apšu hibrīda (*Populus tremuloides* × *P. tremula)* klonu augšanas gaita juvenilā vecumā. *Mežzinātne* 9: 42–53.
143. **Dubova, I.** (2008) Triploīdās apses (*P. tremula*) un apšu hibrīda (*P. tremuloides* × *P. tremula*) klonu pavairošana audu kultūrā *in vitro*. *Mežzinātne* 17: 117–130.
144. **Dubrovskis, D.** (2010) Latvijas mežu resursu vērtējums [WWW dokuments, skatīts 10.10.2015.] Pieejams: https://www.zm.gov.lv/public/ck/files/ZM/Mezhi%20konf%20materiali/latvijas_meza_resursu_vertejums_DagnisDubrovskis.pdf.
145. **Ducousso, A.** and **Bordacs, S.** (2015) *Quercus robur* / *Quercus petrreae*. EUFORGEN Technical Guidelines for Genetic Conservation and Use. [WWW document, viewed 20.10.2015.] Available: http://www.euforgen.org/fileadmin/bioversity/publications/pdfs/EUFORGEN/1038_Technical_guidelines_for_genetic_conservation_and_use_for_Pedunculate_and_sessile_oaks__Quercus_robur__and__Quercus_petraea_.pdf.
146. **Dumpe, L.** (1999) Mežu izmantošanas attīstība Latvijā. Grām.: *Latvijas mežu vēsture līdz 1940. gadam*. Rīga: WWF – Pasaules Dabas Fonds, 305.–356. lpp.
147. **Dupraz, C., Burgess, P., Gavaland, A., Graves, A., Herzog, F., Incoll, L.D., Jackson, N., Keesman, K., Lawson, G., Lecomte, I., Liagre, F., Mantzanas, K., Mayus, M., Moreno, G., Palma, J., Papanastasis, V., Paris, P., Pilbeam, D.J., Reisner, Y., Van Noordwijk, M., Vincent, G.** and **Werf, W.** (2005) *Quality of Life and Management of Living Resources. Silvoarable Agroforestry for Europe (SAFE) Final report (August 2001 – January 2005, European Research contract QLKS-CT-2001-00560)*. SAFE: 254 p.
148. **Eggertsson, O., Nygaard, P.H.** and **Skovsgaard, J.P.** (2008) History of afforestation in the Nordic countries. In: *Halldorsson, G., Oddsdottir, E.S. and Sigurdsson, B.D. (Eds.) AFFORNORD. Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development.* Reykholt (Iceland): TemaNord, Vol. 2008/562, pp. 15–27.
149. **Eihe, V.** (1933) Mežu tipi kā mežu vēsturiskās izveidošanās rezultāts. *Mežsaimniecības rakstu krājums* XI: 39–48.
150. **Eihe, V.** (1934) Bērza nozīme un ieaudzēšana. *Mežsaimniecības rakstu krājums* XII(106): 3776–3781.
151. **Eihe, V.** (1935) Meža augsnes un viņu pārveidošanās. *Mežsaimniecības rakstu krājums* XIII: 150–167.
152. **Eihe, V.** (1937) Cilvēka loma Latvijas meža izveidošanas gaitā. *Mežsaimniecības rakstu krājums* XV: 134–146.
153. **Elfing, B.** and **Nystrom, K**. (2002) Stability of site index in Scots pine (*Pinus sylvestris L.*) plantations over year of planting in the period 1900–1977

in Sweden. In: *Growth trends in European Forests.* Berlin: Springer-Verlag Berlin Keiderberg, 283 p.
154. **Elsner, G.** (1992) Length of cuttings and rooting success in cherry, lime and birch. *Forst-und-Holz*. 47(23): 746–748.
155. **Engelhardt, F.C., Heer, W., Seiler, H.** and **Schikora, K**. (1974) The production of fruit-tree veneer timber as one way of utilizing national resources. *Sozialistische-Forstwirtschaft* 24(11): 330.
156. **Eriksson, H.** (1984) *Yield of aspen and poplars in Sweden. Department of Ecology and Environmental Research, Report No. 15.* Uppsala: Swedish University Agricultural Science, pp. 393 – 419.
157. **Evans, J.** (1984) Measurement and prediction of changes in site productivity. In: *Grey, D.C., Schonau, A.P.G., Schutz, C.J. and van Laar, A. (Eds.) IUFRO Symposium on Site and Productivity of Fast Growing Plantation*s. *Pretoria and Pietermaritzburgh, South Africa, April, 1994.* IUFRO: 920–970.
158. **Evans, J.** (2000) *Sustainability of Productivity in Successive Rotations. FRA 2000 – Plantation Resources.* Rome: FAO.
159. **Fahlvik, N., Agestam, E., Nilsson, U.** and **Nyström, K.** (2005) Simulating the influence of initial stand structure on the development of young mixtures of Norway spruce and birch. *Forest Ecology and Management* 213: 297–311.
160. **Federer, C.A., Hornback, J.W., Tritton, L.M., Martin, C.W.** and **Pierce, R.S.** (1989) Long-term depletion of calcium and other nutrients in eastern US Forests. *Environ. Management* 13(5): 593–601.
161. **Felton, A., Lindbladh, M., Brunet, J.** and **Fritz, O.** (2010) Replacing coniferous monocultures with mixed-species production stands: An assessment of the potential benefits for forest biodiversity in Northern Europe. *Forest Ecology and Management* 260: 939–947.
162. **Felton, A., Nilsson, U., Sonesson, J., Felton, A.M., Roberge, J.M., Ranius, T., Ahlström, M., Bergh, J., Björkman, C,. Boberg, J., Drössler, L., Fahlvik, N., Gong, P., Holmström, E., Keskitalo, C.H., Klapwijk, M.J., Laudon, H., Lundmark, T., Niklasson, M., Nordin, A., Pettersson, M., Jan Stenlid, J., Sténs, A.** and **Wallertz, K**. (2016) Replacing monocultures with mixed-species stands: Ecosystem service implications of two production forest alternatives in Sweden. *Ambio* 45: 124–139.
163. **Fernandez, R., Santi, F.** and **Dufour, J**. (1994) Forest materials for selected reproduction of wild cherry tree (*Prunus avium*): classification, origin and variability. *Revue- Forestiere-Francaise* 46(6): 629–638.
164. **Freedman, B.** (2005). Benefits of afforestation. In: *Proceedings of the AFFORNORD conference „Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development", Reykholt, Iceland, June 18–22, 2005.* Reykholt: AFFORNORD, pp. 13–23.
165. **Frivold, L.H.** and **Frank, J.** (2002) Growth of mixed birch-coniferous stands in relation to pure coniferous stands at similar sites in South-eastern Norway. *Scandinavian Journal of Forest Research* 17: 139–149.

166. **Forrester, D.I., Kohnle, U., Albrecht, A.T.** and **Bauhus, J.** (2013) Complementarity in mixed-species stands of *Abies alba* and *Picea abies* varies with climate, site quality and stand density. *For Ecol Manag* 304: 233–242.
167. **Fuller, R.J.** (1995) *Bird-life of Woodland and Forest*. New York: Cambridge University Press, 244 p.
168. **Gailis, J.** (1954) *Baltalkšņa sēklu derīgums atkarībā no ievākšanas laika.* Diplomdarbs. LLA: 90 lpp.
169. **Gailis, J.** (1964) *Meža koku selekcija un sēklu plantācijas*. Rīga: LVI, 195 lpp.
170. **Gailīte, A.** un **Auzenbaha, D.** (2010) Hibrīdalkšņu pavairošana *in vitro*. *Mežzinātne* 21: 65–75.
171. **Gaitnieks, T., Liepa, I.** and **Rokjānis, B.** (2000) The influence of grey alder on the mycorrhiza in Norway spruce stands infected by root rot disease. *LLU Raksti* 3: 60–64.
172. **Gaitnieks, T., Arhipova, N., Nikolajeva, V., Vulfa, L.** un **Kļaviņa, D.** (2008) *Heterobasidion annosum* izraisītā egļu sakņu trupe lauksaimniecības zemēs. *Mežzinātne* 17: 22–37.
173. **Gaitnieks, T., Arhipova, N., Nikolajeva, V., Vulfa, L.** un **Balašova, I.** (2009) Egļu sakņu rizosfēras mikrofloras antagonisms pret *Heterobasidion annosum*. *Mežzinātne* 19: 91–108.
174. **Galeniece, M**. (1935) Latvijas purvu un mežu attīstība pēcledus laikmetā. *LU Raksti, Lauksaimniecības fakultātes sērija* II(20): 582–646.
175. **Galeniece, M., Tabaka, L.** and **Birkmane, K.** (1958) *Latvijas PSR veģetācija*. Rīga: Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība, 80 lpp.
176. **Gaross, V.** (1970) Sūnu purvu apmežošana. *Jaunākais mežsaimniecībā* XII: 43–56.
177. **Gavrilova, Ģ.** un **Šulcs, V.** (1999) *Latvijas vaskulāro augu flora. Taksonu saraksts.* Rīga: 136 lpp.
178. **Gibson, I.A.S.** and **Jones, T.** (1977) Monoculture as the origin of major forest pests and diseases. In: *Cherrett, J.M. and Sagar, G.R. (Eds.) Origins, of pest, parasite, disease and weed problems.* Oxford: Blackwell, pp. 139–161.
179. *Global Forest Resources Assessment 2000. Chapter 28. Northern Europe* (2000) [WWW document, viewed 09.11.2015.] Available: http://www.fao.org/docrep/004/y1997e/y1997e0x.htm.
180. *Global Forest Resources Assessment 2015. Desk Reference* **(**2015) FAO, UN. [WWW document, viewed 30.10.2015.] Available: http://www.fao.org/publications/card/en/c/f262f48b-fe70-46c8-9cf3-fd18119c9c3e/. Rome: 245 p.
181. **Gold, M., Cernusca, M.** and **Hall, M. (eds.)** (2013) *Handbook for Agroforestry Planning and Design.* The Centre for Agroforestry. University of Missouri. [WWW document, viewed 10.10.2015.] Available: http://www.centerforagroforestry.org/pubs/training/handbookp&d13.pdf.

182. **Gotmark, F., Fridman, J., Kempe, G.** and **Norden, B.** (2005) Broadleaved tree species in conifer-dominated forestry: regeneration and limitation of saplings in southern Sweden. *Forest Ecology and Management* 214: 142–157.
183. **Grandāns, G.** (2014) Hibrīdās apses – trīskāršai ražai. Broš.: *Plantāciju mežu stādīšana un kopšana*. *Agro Tops bibliotēka.* Rīga: Latvijas Mediji, 43.–45. lpp.
184. **Granhall, U.** (1982) Use of *Alnus* in energy forest production. In: *Horstia, E. (Ed.) Proceeding of the Second National Symposium on Biological Nitrogen Fixation, Helsinki, June 1982.* Helsinki: Nitrogen project Report 1, pp. 273–285.
185. **Granhall, U.** and **Verwijst, T.** (1994) Grey alder (*Alnus incana*) – a N_2-fixing tree suitable for energy forestry. In: *Hall, D.O., Grass, G. and Schemer, H. (Eds). Proceeding of 7th E.C. conference of Biomass for Energy and Industry.* Bochum, Germany: Ponte Press, pp. 409–413.
186. **Graube, J.** (1990) Egles kultūru ierīkošana salnu apdraudētās vietās. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība* 4: 28–29.
187. **Gross, O.** (1936) Bērza koksnes izmantošana un apstrādāšana finieru rūpniecībā. *Mežsaimniecības rakstu krājums XIV*: 88–109.
188. **Halina, S.** and **Olszewska, M.** (2008) The effect of afforestation with Scots pine (*Pinus silvestris* L.) of sandy post-arable soils on their selected properties. II. Reaction, carbon, nitrogen and phosphorus. *Plant and Soil* 308(1): 171–187.
189. **Halldorsson, G., Oddsdottir, E.S.** and **Sigurdsson B.D.** (Eds.) (2008) *AFFORNORD. Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development*. Reykholt, Iceland: TemaNord: 562 p.
190. **Hartley, M.J.** (2002) Rationale and methods for conserving biodiversity in plantation forests. *Forest Ecology and Management* 155: 81–95.
191. **Hawkins, C.D.B.** and **Dhar, A.** (2011) Mixtures of broadleaves and conifers are ecologically and economically desired in an uncertain future changing climate. In: *Muys, B. (ed.): Proceedings of the Conservation and Management of Forests for Sustainable Development: Where Science Meets Policy, Leuven, November 23–24, 2011.* Leuven: Belgium Katholieke University Leuven: p. 20.
192. **Hawkins, C.D.B.** and **Dhar, A.** (2013) Birch (*Betula papyrifera*) × white spruce (*Picea glauca*). *Journal of Forest Science* 59(4): 137–149.
193. **Hawkins, C.D.B., Dhar, A.** and **Rogers, B.J.** (2012) How much birch (*Betula papyrifera*) is too much for maximizing spruce (*Picea glauca*) growth: a case study in boreal spruce plantation forests. *Journal of Forest Science* 58: 314–327.
194. **Heil, I., Gerrit, W., Muys, B.** and **Hansen, K.** (2007). *Environmental Effects of Afforestation in North-Western Europe.* Springer, 320 p.
195. **Hemery, G.E., Clark, J.R., Aldinger, E., Claessens, H., Malvolti, M.E., O'connor, E.Y., Raftoyannis, Y., Savill, P.S.** and **Brus, R.** (2010) Growing scattered broadleaved tree species in Europe in a changing climate: a review

of risks and opportunities. *Forestry* 83(1): 65–81.
196. **Heräjärvi, H.** (2001) Technical properties of mature birch (*Betula pendula* and *B. pubescens*) for saw milling in Finland. *Silva Fennica* 35: 469–485.
197. **Heräjärvi, H.** (2004) Static bending properties of Finnish birch wood. *Wood Fiber Sci*. 36: 216–227.
198. **Hubert, M.** (1980) *Wild cherry, a timber tree*. Paris: Institut pour le Developpement Forestier, recd. 1985, 56 p.
199. **Huettl, R.F.** and **Mueller-Dombois, D.** (1993) *Forest Decline in the Atlantic and Pacific Region*. Freiburg: Springer Verlag, 359 p.
200. **Hugues, L., Oosterbaan, A., Savill, P., Rondeux, J.** and **Clatterbuck, W.K.** (2005) *Shade and Flood Tolerance of Trees.* The University of Tennessee. [WWW document, viewed 15.09.2015.] Available: http://www.uaex.edu/environment-nature/disaster/SP656.pdf.
201. **Hunter, M.L.** (1990) *Wildlife, Forests, and Forestry: Principles of Managing Forests for Biological Diversity.* New York: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 370 p.
202. **Hynynen, J.** and **Niemistö, P.** (2009) *Silviculture of Silver Birch in Finland.* [WWW document, viewed 25.10.2015.] Available: http://www.waldwissen.net/lernen/weltforstwirtschaft/fva_birke_waldbau_finnland/index_EN.
203. **Hynynen, J., Niemistö, P., Vihera-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S.** and **Velling, P.** (2010) Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. *Forestry* 83(1): 103–119.
204. **Hytönen, J., Saarsalmi, A.** and **Rossi, P.** (1995) Biomass production and nutrient consumption of short-rotation plantations. *Silva Fennica* 29(2): 17–139.
205. **Hytönen, J., Saramäki, J.** and **Niemistö, P.** (2014) Growth, stem quality and nutritional status of *Betula pendula* and *Betula pubescens* in pure stands and mixtures. *Scandinavian Journal of Forest Research* 29(1): 1–11.
206. **Igaunis, G.** (1968) Priedes un egles sējeņu izaudzēšana polietilēna plēves seguma siltumnīcās. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība* 42: 85–98.
207. **Indriksons, A.** (2000) Krastmalas baltalkšņu audzes ietekme uz biogēno vielu apriti upes ūdeņos. *Mežzinātne* 9: 85–98.
208. **Indriksons, A.** (2006) Baltalkšņa ietekme uz ūdens kvalitāti. Grām.: *Baltalksnis Latvijā*. Salaspils: LVMI Silava, 28.–35. lpp.
209. **Indriksons, A.** (2006a) Baltalksnis kā suga – botāniskais apraksts. Grām. *Baltalksnis Latvijā*. Salaspils: LVMI Silava, 8.–18. lpp.
210. **Indriksons, A.** (2006b) Baltalkšņa loma meža ekosistēmās. Grām.: *Baltalksnis Latvijā*. Salaspils: LVMI Silava, 20.–27. lpp.
211. **Jakobsons, A.** (1932) Bērzu noderīgums finieru rūpniecībā. *Mežsaimniecības rakstu krājums* X: 47–55.
212. **Jansons, Ā.** (2008) *Parastās priedes (Pinus sylvestris L.) selekcijas teorētiskie pamati un attīstības perspektīvas Latvijā*. Promocijas darba kopsavilkums Dr.silv. zin. grāda iegūšanai. Jelgava: LLU, 48 lpp.

213. **Jansons, Ā.** (2010) *Mežsaimniecības pielāgošana klimata izmaiņām. Starpatskaite.* Salaspils: LVMI Silava, 133 lpp.
214. **Jansons, Ā.** (2011) *Mežsaimniecības pielāgošana klimata izmaiņām. Starpatskaite.* Salaspils: LVMI Silava, 106 lpp.
215. **Jansons, Ā.** (2012) *Mežsaimniecības pielāgošana klimata izmaiņām. Starpatskaite.* Salaspils: LVMI Silava, 189 lpp.
216. **Johansson, T.** (1996) Site index curves for Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) planted on abandoned farm land. *New Forests* 11: 9–29.
217. **Johansson, T.** (1999) Site index curves for common alder and grey alder growing in different types of forest soil in Sweden. *Scand. J. For. Res.* 14: 441–453.
218. **Johansson, T.** (1999a). Dry matter amounts and increment in 21- to 91-year-old common alder and grey alder and some practical implications. *Can. J. For. Res*. 29: 1679–1690.
219. **Johansson, T.** (1999b) Biomass equations for determining fractions of pendula and pubescent birches growing on abandoned farmland and some practical implications. *Biomass and Bioenergy* 16: 223–238.
220. **Johansson, T**. (2005) Stem volume equations and basic density for grey alder and common alder in Sweden. *Forestry* 78(3): 249–262.
221. **Johansson, T.** (2007) Biomass production and allometric above and below-ground relations for young birch stands planted at four spacings on abandoned farmland. *Forestry* 80: 41–52.
222. **Jogiste, K., Vares, A.** and **Sendros, A.** (2003) Restoration of former agricultural fields in Estonia: comparative growth of planted and naturally regenerated birch. *Forestry* 76: 209–219.
223. **Jogiste, K., Metslaid, M.** and **Uri, V.** (2015) Afforestation and Land use in the Baltic States. In: *Stanfurt, J.A. (Ed.) Restoration of Boreal and Temperate Forests*. CRC Press, Tailor and Francais Group, pp. 187–201.
224. **Jurevics, B.** (1927) Ozolu kultūras un audzes. *Mežsaimniecības rakstu krājums XV*: 53–77.
225. **Jurevics, B.** (1931) *Meža atjaunošana piemērojoties dažādām augsnēm*. Rīga: Mežu departaments, 63 lpp.
226. **Jurevics, B.** (1939) Egļu sakņu un stumbru trupe. *Mežsaimniecības rakstu krājums XVII*: 81–124.
227. **Kahle, P., Baum, C.** and **Boelcke, B**. (2003) Effect of afforestation on soil properties and mycorrhizal formation. *Pedosphere* 15(6): 754–760.
228. **Kahle, H.P., Unseld, R.** and **Spiecker, H.** (2005) Forest Ecosystems in a Changing Environment: Growth Patterns as Indicators for Stability of Norway Spruce within and beyond the Limits of its Natural Range. In: *Bohn, U., Hettwer, C. and Gollub, G. (Eds.). Anwendung und Auswertung der Karte der natürlichen Vegetation Europas / Application and Analysis of the Map of the Natural Vegetation of Europe.* Bonn: Bundesamt für Naturschutz, BfN-Skripten 156: 452 p.

229. **Kapustinskaite, T.** (1960) The main types of *Alnus glutinosa* stands in Lithuania. *Lietuvos Misku Ukio Mokslu Tyrimo Instituto Darbai* 5: 59–87.
230. **Kāposts, V.** (1969) *Mikroelementu nozīme meža stādāmā materiāla audzēšanā*. Rīga: LR zin. tehn. inform. un prop. inst., 34 lpp.
231. **Kāposts, V.** (2006) *Pārskats līgumam Nr. 150405/C-101 „Augsnes īpašību ietekme uz bērza plantāciju mežu produktivitāti"*. Salaspils: LVMI Silava, 59 lpp.
232. **Kārkliņš, A.** (1995) *Starptautiskās augsnes klasifikācijas sistēmas*. Jelgava: LLU, 243 lpp.
233. **Kārkliņš, A.** (2008) *Augsnes diagnostika un apraksts*. Jelgava: LLU Augsnes un augu zinātņu institūts, 335 lpp.
234. **Kārkliņš, A., Gemste, I., Mežals, H., Nikodemus, O.** un **Skujāns, R.** (2009) *Latvijas augšņu noteicējs*. Jelgava: LLU Augsnes un augu zinātņu institūts, 235 lpp.
235. **Kārkliņš, A.** un **Līpenīte, I.** (2013) Apmežotas lauksaimniecībā izmantojamās zemes īpašību izpētes rezultāti // *Zinātniski praktiskā konference „Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai", Jelgava, 2013. g. februāris.* Jelgava: LLU, 84.–88. lpp.
236. **Kārkliņš, A.** un **Līpenīte, I.** (2014) Augšņu dažādība LIZ apmežošanas izpētes poligonā z/s „Medņi" // *Līdzsvarota lauksaimniecība: LLU LF, Latvijas Agronomu biedrības, LLMZA organizētās zinātniski praktiskās konferences Raksti, Jelgava, Februāris 2014.* Jelgava: LLU, 104.–110. lpp.
237. **Karklins, A., Lipenite, I.** and **Daugaviete, M.** (2012) Carbon stock and forest productivity planted on agricultural land. In: *Abstracts of International Conference „Humus forms and biologically active compounds as indicators of pedodiversity", Tartu, Estonia, August 27–28, 2012.* Tartu: p. 15.
238. **Karklins, A., Lipenite, I.** and **Daugaviete, M.** (2012a) Variability of soil properties and productivity of forests planted on agricultural land. In: *Abstracts of 4th International Congress of the European Confederation of Soil Science Societies (ECSSS) EUROSOIL 2012, Soil Science for the Benefit of Mankind and Environment, Bari, Italy, July 2–6, 2012.* Bari: (electronic edition), p. 2047.
239. **Karlen, D.L., Andrews, S.S.** and **Wienhold, B.J.** (2003) Soil quality, fedty, and health-historical context, status and perspectives. In: *Schjenning, P., Christensen, B.T. and Elmholt, S. (Eds.). Managing Soil Quality Challenges in Modern Agriculture.* Oxon, UK: CABI International Publishers, pp. 17–33.
240. **Kasparinskis, R., Nikodemus, O., Kukuļs, I., Rolavs, N.** un **Tabors, G.** (2011) Lauksaimniecības zemju apmežošanās ilgtermiņa ietekme uz augsnes morfoloģiju un īpašībām. *Mežzinātne* 24: 17–40.
241. **Katkevičs, A.** (1982) Pētījumi alkšņu īscirtmeta plantāciju ierīkošanā. *Jaunākais Mežsaimniecībā* 24.: 22–28.
242. **Katkevičs, A.** un **Lukašunas, I.** (1982) Augsnes sagatavošanas veida ietekme uz baltalkšņa stādu augšanu. *Jaunākais Mežsaimniecībā* 28: 59–63.

243. **Kavacs, G.** (atbild. red.) (1998) *Latvijas daba. Enciklopēdija*. Rīga: Preses nams, 6. sēj., 599. lpp.
244. **Kelty, M.J.** (1992) Comparative productivity of monocultures and mixed-species stands. In: *Kelty, M.J. (Ed.) The Ecology and Silviculture of Mixed-species Forests.* The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, pp. 125–141.
245. **Kelty, M.J.** (2006) The role of species mixtures in plantation forestry. *Forest Ecology and Management* 233: 195–204.
246. **Kenk, G.K.** (1992) Silviculture of mixed-species stands in Germany. In*: Cannell, M.G.R., Malcolm, D.C. and Robertson, P.A. (Eds.). The Ecology of Mixed-species Stands of Trees.* Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp. 53–63.
247. **Kerr, G., Nixon, C.J.** and **Matthews, R.W.** (1992) Silviculture and yield of mixed-species stands: the UK experience. In*: Cannell, M.G.R., Malcolm, D.C. and Robertson, P.A. (Eds.). The Ecology of Mixed-species Stands of trees*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp. 35–52.
248. **Kiršteins, K.** (1923) Mežaudžu asociācijas, kā mūsu mežu klasifikācijas pamats. *Mežsaimniecības rakstu krājums* I: 1–21.
249. **Kiršteins, K.** (1936) Ozols (*Quercus robur L.)* Kurzemē. *Mežsaimniecības rakstu krājums* IV: 43–75.
250. **Kiviste, A.** and **Uri, V.** (2005) Estonia: Forest resources and research status of broadleaved tree species in Estonia. In: *Management and utilization of broadleaved tree species in Nordic and Baltic countries – Birch, aspen and alder. Proceedings of Workshop, Vantaa, Finland*, *May 16–18, 2001.* Vantaa: pp. 19–33.
251. **Knoke, T., Ammer, C., Stimm, B.** and **Mosandl, R.** (2008) Admixing broadleaved to coniferous tree species: a review on yield, ecological stability and economics. *European Journal of Forest Research* 127: 89–101.
252. **Kobliha, J.** (2002) Wild cherry (*Prunus avium* L.) breeding program aimed at the use of this tree in the Czech forestry. *Journal of Forest Science* 48(5): 202–218.
253. **Kobliha, J.** and **Janiček, V.** (2001) Šlechtění třešně ptačí v Evropě / Wild cherry breeding in Europe. *Lesnická práce* 80(6): 255–257.
254. **Kobliha, J., Janeček, J.** and **Hajnala, M**. (2004) Breeding of Wild Cherry in the Czech Republic. In: *IUFRO Joint Conference of Division 2 – Forest Genetics and Tree Breeding in The Age of Genomics: Progress and Future,* November 1–5, 2004. IUFRO, pp. 234–242.
255. **Kotar, M.** and **Maucis, M.** (2000) Wild cherry an important tree species in the Slovenian forests. *Gozdarski Vestnik* 58: 227–251.
256. **Kronītis, J.** (1972) *Mežkopja rokasgrāmata*. Rīga: Liesma, 378 lpp.
257. **Kund, M., Vares, A., Sims, A., Tullus, H.** and **Uri, V.** (2010) Early growth and development of silver birch (*Betula pendula* Roth) plantations on abandoned agricultural lands. *Eur. J. Forest Research* 129: 679–688.

258. **Kundziņš, A.** (1937) *Dažu faktoru ietekme uz baltalkšņa (Alnus incana Moench) veģetatīvo atjaunošanos. Latvijas Mežu Pētīšanas Stacijas Raksti*. Rīga: MDI, 40 lpp.
259. **Kundziņš, A.** (1953) Priežu un alkšņu mistrotās audzes vājās smilts augsnēs. *ZA Vēstis* 4: 11 lpp.
260. **Kundziņš, A.** un **Cinītis, O.** (1979) Par melnalkšņa nākotni mūsu mežos. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība* 5: 11–12.
261. **Kupka, I.** (2002) Vliv možných klimatických změn na zastoupení dřevin v našich lesích / Influence of possible climat changes on species composition of our forests. *Lesnická práce* 81(1): 18–19.
262. **Kuusela, K.** (1994) *Forest Resources in Europe, 1950–1990. European Forest Institute Research Report 1.* Cambridge University Press, 154 p.
263. **Laiviņš, M.** (1998) Latvijas boreālo mežu sinantropizācija un eitrofikācija. *Latvijas Veģetācija* 1: 137.
264. **Lambin, E.F.** and **Ehlich, D.** (1996) The surface temperature-vegetation index space for land cover and land-cover change analysis. *International Journal of Remote Sensing* 17(3): 463–487.
265. **Lambin, E.F.** and **Geist, H.** (2006) Land-use and land-cover change: local processes and global impacts. Berlin, New York: Springer, 222 p.
266. **Lange, V., Mauriņš, A.** un **Zvirgzds, A.** (1978) *Dendroloģija*. Rīga: Zvaigzne, 304 lpp.
267. **Larsen, J.B.** (1997) *Tree species and provenance choice in sustainable forestry*. DST -Dansk-Skovbrugs-Tidsskrift., 82, 1, pp. 1–253.
268. *Latvijas biotopi* (2001) Rīga: Latvijas Dabas fonds, 96 lpp.
269. *Latvijas meža zeme un koksnes krāja* (2014) [WWW dokuments, skatīts 17.08.2015.] Pieejams: http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/lauks/lauks__ikgad__mezsaimn/.
270. *Latvijas Mežu Statistika un Mežu departamenta darbība 1.IV.1930–31.III.1932.* **(**1933) Rīga: Mežu departaments, 184 lpp.
271. *Latvijas Mežu Statistika un Mežu departamenta darbība 1.IV.1937./38. g.* (1939) Rīga: Mežu departaments, 200 lpp.
272. *Latvijas mežu vēsture* (2001) [WWW dokuments, skatīts 12.12.2015.] Pieejams: http://latvijas.daba.lv/biotopi/mezi.shtml.
273. *Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2014–2020* [WWW dokuments, skatīts 12.12.2015.] Pieejams: http://www.varam.gov.lv/lat/pol/ppd/ilgtsp_att/?doc=13858.
274. *Lauksaimniecības un lauku attīstības likums* (07.04.2004.) [WWW dokuments, skatīts 12.12.2015.] Pieejams: www.likumi.lv.
275. *Lauksaimniecībā izmantojamās zemes izmantošana. Latvijas statistika* [WWW dokuments, skatīts 15.03.2015.] Pieejams: http://www.csb.gov.lv/statistikas-temas/metodologija/lauksaimnieciba-izmantojamas-zemes-izmantosana-38278.htm.

276. *Lauku atbalsta programmas pasākumi 2014–2020* [WWW dokuments, skatīts 09.02.2016.] Pieejams: http://www.lad.gov.lv/lv/atbalsta-veidi/projekti-un-investicijas/lap-investiciju-pasakumi/.
277. **Lawson, G.J., Dupraz, C., Herzog, F., Moreno, G., Pisanelli, A.** and **Thomas, T.H.** (2004) Incentives for Tree Planting on Farms in the European Union – is Agroforestry supported? [WWW document, viewed 30.10.2015.] Available: http://www1.montpellier.inra.fr/safe/english/results/annual_report/SAFE-first-year-report-WP9-annex1.pdf.
278. **Lazdāns, V.** (2004) *Pārskats VAS līgumdarbam Nr. 05-2004-122c „Meža apsaimniekošanas tehnikas un tehnoloģiju ietekme uz augsnes īpašībām"*. Salaspils: LVMI Silava, 63 lpp.
279. **Lazdiņa, D., Bārdule, A., Bārdulis, A.** un **Martinsone, K.** (2010) Alkšņu spraudeņu apsakņošanas eksperimentu pirmās sezonas rezultāti. *Mežzinātne* 21: 76–94.
280. **Lazdiņa, D.** and **Daugaviete, M.** (2010) Short rotation woody energy crops in Latvia. In: *Collection of abstracts of 5th International Scientific Conference „Students on their way to science"*, Jelgava, 2010. Jelgava: LUA, pp. 30–40.
281. **Lazdiņš, A.** (2010) *Egļu audžu masveida bojājumu cēloņu izzināšana SIA „Rīgas meži" nosusinātās meža zemēs*. Salaspils: LVMI Silava, 78 lpp.
282. **Lazdiņš, A.** (2011) *AS „Latvijas valsts meži" valdījumā esošajos mežos bojāto egļu audžu masveida bojājumu iemeslu noskaidrošana un rekomendāciju izstrāde bojāto audžu apsaimniekošanai*. Salaspils: LVMI Silava, 145 lpp.
283. **Lazdiņš, A.** (2011a) *Dabiski apmežojušos lauksaimniecības zemju efektīvas apsaimniekošanas nosacījumi*. Promocijas darba kopsavilkums. Jelgava: LU, 50 lpp.
284. **Lazdiņš, A., Lazdiņa, D., Daugaviete, M.** un **Makovskis, K.** (2011) *Dabiski apmežojušos lauksaimniecības zemju apsaimniekošana.* Salaspils: LVMI Silava, 35 lpp.
285. **Lazdiņš, A., Lazdiņa, D.** un **Bebre, I.** (2014) Izstrādāto kūdras karjeru apmežošana. Broš.: *Plantāciju mežu stādīšana un kopšana. Agro Tops bibliotēka.* Rīga: Latvijas Mediji, 14.–17. lpp.
286. **Leborgeois, F., Becker, M., Chevalier, R., Dupouey, J.L.** and **Gilbert, J.** (2000) Height and radial growth trends of Corsican pine in western France. *Canadian Journal of Forest Research* 30(5): 712–724.
287. **Lemoine, M., Dufour, J.** and **Santi, F.** (1992) *Wild cherry.* In: *Gallais, A. (Ed.) and Bannerot, H. (Eds.) Amelioration-des-especes-vegetales-cultivees:-objectifs-et-criteres-de-selection.* Olivet, France: Station d'Amelioration des Arbres FruitiersINRA, pp. 684–693.
288. **Liepa, I.** (1996) *Pieauguma mācība.* Jelgava: LLU, 123 lpp.
289. **Liepa, I.** (2009) Krājas tekošā pieauguma noteikšanas kamerālā metode. *Mežzinātne* 20: 60–67.
290. **Liepa, I., Mauriņš, A.** un **Vimba, E.** (1991) *Ekoloģija un dabas aizsardzība*. Rīga: Zvaigzne, 303 lpp.

291. **Liepa, I., Gaitnieks, T.** un **Indriksons, A.** (2006) Sakņu trupe un baltalksnis (*Alnus incana* L. (Moench.). Grām.: *Baltalksnis Latvijā*. Salaspils: LVMI Silava, 38.–52. lpp.
292. **Liepiņš, K.** (2005) *Mežaudžu kvalitāte apmežojumos bijušajās lauksaimniecības platībās. Līguma Nr. 240206/C-54 pārskats*. Salaspils: LVMI Silava, 60 lpp.
293. **Liepiņš, K.** (2006) *Lauksaimniecības zemju apmežošana ar bērzu – sagaidāmā koksnes kvalitāte un ekonomiskā efektivitāte. Līguma Nr. 240206/C-54 pārskats.* Salaspils: LVMI Silava, 34 lpp.
294. **Liepiņš, K.** (2008) *Eksperimentālo objektu izveide kārpainā bērza un hibrīdapses reproduktīvā materiāla ietekmes izvērtēšanai uz stādījumu augšanas rādītājiem lauksaimniecības zemēs. Pārskats par MAF pētījumu Nr. 300408/s127* Salaspils: LVMI Silava, 49 lpp.
295. **Liepiņš, K.** (2011) Kārpainā bērza (*Betula pendula* Roth) jaunaudžu augšanas gaita stādījumos lauksaimniecības augsnēs Latvijā. *Mežzinātne* 23: 3–14.
296. **Liepiņš, K.** (2013) *Modelis bērza plantāciju kopšanai* [WWW dokuments, skatīts 10.10.2015.] Pieejams: http://www.silava.lv/23/section.aspx/View/127.
297. **Liepiņš, K.** (2014) Bērza finierkluču plantāciju kopšana. Broš.: *Plantāciju mežu stādīšana un kopšana. Agro Tops bibliotēka.* Rīga: Latvijas Mediji, 24.–26. lpp.
298. **Liepiņš, K.** (2014a) Augošu bērzu atzarošana koksnes vērtības palielināšanai. Broš.: *Plantāciju mežu stādīšana un kopšana. Agro Tops bibliotēka.* Rīga: Latvijas Mediji, 27.–29. lpp.
299. **Liepiņš, K., Lazdiņš, A., Lazdiņa, D., Daugaviete, M.** un **Miezīte, O.** (2008) *Naturally afforested agricultural lands in Latvia – assessment of available timber resources and potential productivity.* In*: 11–osios Lietuvos Jaunuju moklininku konferencijos „Mokslas-Lietuvos ateitis*", *Vilniuje, Lietuva, 2008.* Vilnius: Technika, pp. 194–200.
300. **Liepiņš, K.** un **Liepiņš, J.** (2010) Baltalkšņa (*Alnus incana* L. (Moench)) un melnalkšņa (*Alnus glutinosa* L.) ietvarstādu augšanas rādītāji stādījumā lauksaimniecības augsnēs. *Mežzinātne* 21: 4–15.
301. **Liepins, K., Lazdins, A., Liepins, J.** and **Prindulis, U.** (2015) Productivity and Cost-Effectiveness of Mechanized and Motor-Manual Harvesting of Grey Alder (*Alnus incana* (L.) Moench): A Case Study in Latvia. *Small-scale Forestry* 14(4): 493–506.
302. **Liesebach, M., von Wuehlisch, G.** and **Muhs, H.J.** (1999) Aspen for short-rotation coppice plantations on agricultural sites in Germany: effects of spacing and rotation time on growth and biomass production of aspen progenies. *For. Ecol. Manage*. 121: 25–39.
303. **Lībiete, Z.** (2008) *Parastās egles (Picea abies (L.) Karst.) tīraudžu ražība un augšanas potenciāls auglīgajos meža tipos*. Promocijas darba kopsavilkums Dr.silv. zin. grāda iegūšanai. Jelgava: LLU, 59 lpp.

304. **Līpenīte, I.** un **Kārkliņš, A.** (2011) Augsnes kvalitāte zemes izmantošanas maiņas kontekstā. I. Problēmas nostādne un augsnes organiskā viela. *LLU Raksti* 26*:* 1–17.
305. **Līpenīte, I.** un **Kārkliņš, A.** (2011a) Augsnes kvalitāte zemes izmantošanas maiņas kontekstā. II Augsnes fizikālās un agroķīmiskās īpašības. *LLU Raksti 26*(321): 18–32.
306. **Lohmus, K., Mander, U., Tullus, H.** and **Keedus, K.** (1996) Productivity, buffering capacity and resources of grey alder forests in Estonia. In: *Perttu, K. and Koppel, A. (Eds.) Short rotation willow coppice for renewable energy and improved environment.* Uppsala: pp. 95–105.
307. **Loewe, M.V., Gonzále, M.O.** and **Balzarini, M**. (2013) Wild cherry tree (*Prunus avium* L.) growth in pure and mixed plantations in South America. *Forest Ecology and Management* 306: 31–41.
308. **Lūkins, M.** (2013) *Lauksaimniecībā neizmantoto zemju apmežošana*. Rīga: Pasaules Dabas fonds, 15 lpp.
309. **Maginnis, S.** and **Pollard, D.** (2006) *Forest plantations: the good, the bad and the ugly* [WWW document, viewed 30.10.2015.] The IUCN/WWF Forest Conservation Newsletter, September 2006. Available: http://www.fao.org/forestry/42646-0b7bb60246797272cd60dad25df4645c7.pdf.
310. **Maike, P.** (1952) Bērzu kultūras augšanas gaita tīruma augsnēs. *Mežsaimniecības problēmu institūta raksti* 4: 43–57.
311. **Malcolm, D.C.** and **Worrell, R.** (2001) *Potential for the improvement of Silver birch (Betula pendula Roth.) in Scotland. Forestry* 74: 439–453.
312. **Mangalis, I.** (1961) *Meža kokaudzētavas.* Rīga: Tehn. Inf. Centr. birojs, 25 lpp.
313. **Mangalis, I.** (1962) *Meža sēklkopība.* Rīga: Tehn. Inf. Centr. Birojs, 27 lpp.
314. **Mangalis, I.** (1989) *Meža kultūras*. Rīga: Zvaigzne, 347 lpp.
315. **Mangalis, I.** (1998) Saldais ķirsis (*Prunus avium* L.) – meža koku suga. *Meža Dzīve* 2: 12–14.
316. **Mangalis, I.** (2004) *Meža atjaunošana un ieaudzēšana.* Rīga: Et Cetera, 455 lpp.
317. **Martinsson, O.** (2001) Wild cherry (*Prunus avium* L.) for timber production: consequences for early growth from selection ofopen-pollinated single-tree progenies in Sweden. *Scandinavian Forestry Research* 16: 117–126.
318. **Mason, W.L.** and **Connolly, T.** (2013) Mixtures with spruce species can be more productive than monocultures: evidence from the Gisburn experiment in Britain. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 87(2): 209–217.
319. **Matthews, J.D.** (1991) *Silvicultural Systems*. Oxford: Clarendon Press, 296 p.
320. **Matuzānis, J.** (1975) *Egļu audžu augšanas gaita*. Rīga: LZTIPI, 64 lpp.
321. **Mauriņš, A.** un **Daugaviete, M.** (2005) Saldais ķirsis. Grām.: *Broks, J. (red.) Meža enciklopēdija*. Rīga: Zelta Grauds, 278 lpp.

322. **Mauriņš, A.** un **Zvirgzds, A.** (2009) *Dendroloģija*. Rīga: LU Akadēmiskais Apgāds, 452 lpp.
323. **McColl, J.G.** and **Powers, R.F.** (1984) Consequences of Forest management on soil tree relationships. In: *Bowen, G.D. and Nambiar, E.K.S. (Eds.) Nutrition of Plantation Forests.* New York: Academic Press, pp. 379–412.
324. **Meeuwissen, T.W.** and **Rottier, H**. (1984) Development of alder (*Alnus glutinosa)* coppice. *Neth. J. Agric. Sci*. 32: 240–242.
325. **Melluma, A.** un **Lūkins, M.** (2002) *Lauksaimniecības zemju apmežošana.* Rīga: WWF, 30 lpp.
326. *Meža apsaimniekošana. Koku sugas* (2015) [WWW dokuments, skatīts 28.10.2015.] Pieejams: http://www.vmd.gov.lv/valsts-meza-dienests/statiskas-lapas/-meza-apsaimniekosana.
327. *Meža ieaudzēšana. Meža statistikas CD* (2000–2015) [WWW dokuments, skatīts 10.03.2015.] Pieejams: https://www.zm.gov.lv/valsts-meza-dienests/statiskas-lapas/-meza-apsaimniekosana-/-meza-ieaudzesana.
328. *Meža veselība. Meža veselības stāvokļa uzraudzība* **(**2015) [WWW dokuments, skatīts 18.10.2015.] Pieejams: http://www.vmd.gov.lv/valsts-meza-dienests/statiskas-lapas/meza-veseliba/meza-veselibas-stavokla-uzraudziba.
329. *Mežsaimniecības stāvoklis bijušajās Baltijas provincēs* (1931) Statistiskie dati. *Mežsaimniecības rakstu krājums* IX: 72 lpp.
330. **Miezīte, O.** (2008) *Baltalkšņu audžu ražība un struktūra.* Promocijas darba kopsavilkums Dr.silv. zin. grāda iegūšanai. Jelgava: LU, 52 lpp.
331. **Miezīte, O.** and **Dreimanis, A.** (2006) Investigations of Grey Alder (*Alnus incana* (L.) Moench) Biomass. In: *Proceedings of International Scientific Conference Research for Rural Development 2006, Jelgava, Latvia, May 17–20, 2006.* Jelgava: Latvia University of Agriculture, pp. 271–275.
332. **Miezīte, O.** and **Dreimanis, A.** (2007) Productivity of Grey Alder (*Alnus incana* (L.) Moench) Stands. In: *Proceedings of International Scientific Conference Research for Rural Development 2007, Jelgava, Latvia, May 16–17, 2007.* Jelgava: Latvia University of Agriculture, pp. 174–180.
333. *MK noteikumi Nr. 76 Kārtība, kādā ar nekustamā īpašuma nodokli neapliek zemi, kuru aizņem atjaunotās vai ieaudzētās mežaudzes.* Pieņemti 11.02.2003.
334. *MK rīkojums Nr. 613 Zemes politikas pamatnostādnes 2008.–2014. gadam.* Spēkā no 13.10.2008.
335. *MK noteikumi Nr. 783 Kārtība, kādā piešķir valsts un Eiropas Savienības atbalstu lauku un zivsaimniecības attīstībai.* Spēkā no 14.07.2009.
336. *MK noteikumi Nr. 308 Meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumi.* Pieņemti 02.05.2012.
337. *MK noteikumi Nr. 159 Noteikumi par meža reproduktīvo materiālu.* Pieņemti 26.03.2013.
338. *MK noteikumi Nr. 384 Meža inventarizācijas un Meža valsts reģistra aprites noteikumi*. Spēkā no 29.06.2016.

339. **Moghaddam, E.R.** (2014) Growth, Development and Yield in Pure and Mixed Forest Stands. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research* 2(10): 2725–2730.
340. **Montagnini, F., Gonzalez, E., Porras, C.** and **Rheingans, R.** (1995) Mixed and pure forest plantations in the humid neotropics: a comparison of early growth, pest damage and establishment costs. *Common For. Rev*. 74: 306–314.
341. **Moore, S.E.** and **Allen, H.L.** (1999) Plantation forestry. In: *Hunter, M.L.Jr. (Ed.) Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. New York: Cambridge University Press, pp. 400–433.
342. **Morgan, J.L., Campbell, J.M.** and **Malcolm, D.C.** (1992) Nitrogen relations of mixed-species stands on oligotrophic soils. In: *Cannell, M.G.R., Malcolm, D.C. and Robertson, P.A. (Eds.) The Ecology of Mixed-species Stands of Trees.* Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp. 65–85.
343. **Moss, D., Taylor, P.N.** and **Easterbee, N.** (1979) The effects on song bird populations of upland afforestation with spruce. *Forestry* 52: 129–150.
344. **Motis, T.** (2007) *Agroforestry Principles*. ECHO Technical Note [WWW document, viewed 10.10.2015.] Available: http://people.umass.edu/psoil370/Syllabus-files/Agroforestry_Principles.pdf.
345. **Mund, M., Kummetz, E., Hein, M., Bauer, G.A.** and **Schulze, E.D. (**2002) Growth and carbon stocks of a spruce forest chronosequence in central Europe. *Forest Ecology and Management* 171(3): 275–296.
346. **Murty, D., Kirschbaum, M.F., McMurtrie, R.E.** and **McGilvray, H.** (2002) Does conversion of forest to agricultural land change soil carbon and nitrogen? A review of the literature. *Global Change Biology* 8: 105–123.
347. **Mūrnieks, P.** (1948) *Baltalkšņa (Alnus incana (L.) Moench.) augšanas gaita Latvijas PSR.* Disertācija. Rīga: 350 lpp.
348. **Mūrnieks, P.** (1950) Baltalkšņa (*Alnus incana* (L.) Moench.) augšanas gaita Latvijas PSR. *Meža Pētīšanas Institūta Raksti* II: 217–252.
349. **Myakusko, V.K**. (1964) Natural regeneration of *Prunus avium* in the forests of West Ukraine. *Ukr. bot. Z.* 21(3): 56–70.
350. **Nair, P.K.R.** (1993) *An Introduction to Agroforestry*. Klgwer Academic Publishers and ICRAF, 491 p.
351. **Nambiar, E.K.S.** (1984) Plantation forests: their scope and a perspective on plantation nutrition. In: *Bowen, G.D. and Nambiar, E.K.S. (Eds.) Nutrition of Plantation Forests.* New York: Academic Press, pp. 1–15.
352. **Nichols, J.D., Bristow, M.** and **Vanclay, J.K**. (2006) Mixed species plantations: prospects and challenges. *Forest Ecology and Management* 233(2–3): 383–390.
353. **Nicoll, F.J.** (1993). Genetic improvement of cherry for farm woodlands. *Quarterly Journal of Forestry* 87: 187–194.
354. **Niemistö, P.** (1995) Influence of initial spacing and row-to-row distance on

the crown and branch properties and taper of silver birch (*Betula pendula*). *Scandinavian Journal of Forest Research* 10(1–4): 235–255.
355. **Niemistö, P.** (1996) Yield and quality of planted silver birch (*Betula pendula*) in Finland – Preliminary review. *Norw. J. Agr. Sc.* 24: 51–59.
356. **Niemistö, P.** and **Väärä, T.** (eds.) (1997) Silver Birch Today and in the Future. Research Day in Tampere, March 12. *Finnish For. Res. Inst. Res. Pap.* 668: 127–140.
357. **Nikodemus, O., Kārkliņš, A., Kļaviņš, M.** un **Melecis, V.** (2008) *Augsnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 254 lpp.
358. **Nikodemus, O., Kasparinskis, R.** and **Kukuls, I.** (2013) Influence of afforestation on soil genesis, morphology and properties in glacial till deposits. *Archives of Agronomy and Soil Science* 59(3): 449–465.
359. **Nollendorfs, V.** (2007) Barības elementu nodrošinājums kokaugiem. *Saimnieks* 08: 25–27.
360. **Nollendorfs, V.** (2008) *Egļu audžu panīkuma un sabrukšanas cēloņu noskaidrošana, to samazināšanas iespējamie pasākumi. Pārskats par MAF pētījumu*. Salaspils: LVMI Silava, 60 lpp.
361. **Ņikitins, A.** (1925) *Latvijas piejūras smilšu nostiprināšanas un apmežošanas jautājums.* MRK, III sēj., 77.–102. lpp.
362. **Oikarinen, M.** (1983) Growth and yield models for silver birch (*Betula pendula*) plantations in southern Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 113: 75 p.
363. **Otto, H.** (1987) On the silviculture of Wild Cherry. *Forst- und Holzwirt* 42: 44–45.
364. **Ozols, J.** un **Hibners, E.** (1927) Baltalkšņa audžu izplatība Latvijā, augšanas gaita un nozīme mežsaimniecībā. *Mežsaimniecības rakstu krājums* V: 43–52.
365. **Ozols, J.** (1926) Mežsaimniecības apstākļi Latvijā. *Mežsaimniecības rakstu krājums* IV: 79–90.
366. **Ozols, J.** (1936) Finierrūpniecības izveidošanās. *Mežsaimniecības rakstu krājums* XIV: 82–87.
367. **Ozols, J.** (1937) Pārskats par valsts mežsaimniecību un Mežu departamenta darbību no 15.V.1934.–15.V1937.g. *Mežsaimniecības rakstu krājums* XV: 3–17.
368. **Paquette, A.** and **Messier, C**. (2010) The role of plantations in managing the world's forests in the Anthropocene. *Front Ecol Environ* 8(1): 27–34.
369. **Paquette, A., Messier, C.** and **Périnet, P.** (2008) Simulating light availability under different hybrid poplar clones in a mixed intensive plantation system. *Forest Science* 54: 481–489.
370. **Palik, B.** and **Engstrom, R.T.** (1999) Species composition. In: *Hunter, M.L.Jr. (Ed.) Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. New York: Cambridge University Press, pp. 65–94.

371. **Pavlovičs, G.** (2011) *Latvijas inovatīvā mēbeļu un celtniecības materiāla no saldā ķirša (Prunus avium L.) koksnes īpašību pētījumi*. Promocijas darba kopsavilkums. Rīga: 27 lpp.
372. **Pavlovičs, G., Daugavietis, M., Daugaviete, M., Cīrule, D., Alksne, A., Lavnikoviča, I., Antons, A.** un **Dolacis, J.** (2008) Comparison of the anatomical elements and physical properties of wild cherry (*Prunus avium* L.) and alders hybrid wood. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology* 64: 166–170.
373. **Pavlovičs, G., Daugavietis, M., Daugaviete, M., Cīrule, D., Alksne, A., Lavnikoviča, I., Antons, A.** un **Dolacis, J.** (2008a) Comparasion of the physico-mechanical properties of the wood of wild cherry (*Prunus avium.* L) and some deciduous tree species – black alder, grey alder, hybrid alder and birch. In: *Proceedings of the 4rd meeting of the Nordic-Baltic Network in Wood Material Science and Engineering (WSE), Riga, Latvia, November 13–14, 2008.* Riga: Latvian State Institute of Wood Chemistry, pp. 108–113.
374. **Perry, D.A., Bell, T.** and **Amaranthus, M.P.** (1992) Mycorrhizal fungi in mixed-species forests and other tales of positive feedback, redundancy and stability. In: *Cannell, M.G.R., Malcolm, D.C. and Robertson, P.A. (Eds.) The Ecology of Mixed-species Stands of Trees*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp. 151–179.
375. **Plūmanis, A.** (1935) Bērzu gatves lai kļūst par tautas vienojošo saiti. *Meža Dzīve* 117(maijs): 4.
376. **Prieditis, N.** (1997) *Alnus glutinosa*-dominated wetland forests of the Baltic Region: community structure, syntaxonomy and conservation. *Plant Ecology* 129: 49–94.
377. **Priedītis, N.** (2015) *Latvijas augi.* Rīga: SIA Gandrs, 888 lpp.
378. **Prindulis, U., Donis, J., Šņepsts, G., Strazdiņa, L., Liepiņš, J.** un **Liepiņš, K.** (2013) Apaļkoksnes sortimentu iznākuma modelēšana krājas kopšanas cirtēs bērza stādījumos. *Mežzinātne* 27: 3–16.
379. **Pukkala, T., Vettenranta, J., Kolstrom, T.** and **Miina, J.** (1994) Productivity of mixed stands of *Pinus sylvestris* and *Picea abies*. *Scand J For Res* 9: 143–153.
380. **Pryor, S.N.** (1988) The Silviculture and Yield of Wild Cherry. *Forestry Commission Bulletin (HMSO, UK)* 75: 20 p.
381. **Rangelov, K.** (1967) *Physical and mechanical properties of the wood of Prunus avium*. Gorskostop. *Nauka, Sofia* 4(1): 77–83.
382. **Reinholds, J.** (1933) Kūdrāju apmežošana. *Meža dzīve* 90(Februāris): 3281–3283.
383. **Reinholds, J.** (1935) Mežu atjaunošana. *Mežsaimniecības rakstu krājums* XIII: 107–117.
384. **Reinholds, J.** (1937) Ventspils-Liepājas rajona meža zemju apmežošana. *Mežsaimniecības rakstu krājums* XV: 77–98.

385. **Richards, A.E., Forrester, D.I., Bauhus, J.** and **Scherer-Lorenzen, M.** (2010) The influence of mixed tree plantations on the nutrition of individual species: a review. *Tree Pysiology* 30(9): 1192–1208.
386. **Rinķis, G.** un **Ramane, H.** (1989) Kā barojas augi. Rīga: Avots, 151 lpp.
387. **Rokjānis, B.** (1957) *Baltalkšņa mākslīgās izaudzēšanas iespējas un augšanas gaita dažos meža augšanas apstākļu tipos Latvijas PSR*. Disertācija lauksaimniecības zinātņu kandidāta grāda iegūšanai. Rīga: Latvijas Lauksaimniecības Akadēmija, PSRS Lauksaimniecības Ministrija, 361 lpp.
388. **Rondeux, J.** and **Thill, A.** (1972) Dendrometrical study on *Acer pseudoplatanus* and *Prunus avium*. *Notes Techniques Centre d'Ecologie Forestiere Belgium* 19: 67 p.
389. **Rojo, J.M.T.** and **Orois, S.S.** (2005) A decision support system for optimizing the conversion of rotation forest stands to continuous cover forest stands. *Forest Ecology and Management* 207: 109–120.
390. **Rone, V.** (1983) *Tehniskie norādījumi egļu īscirtmeta plantāciju projektēšanai un ierīkošanai Latvijas PSR*. ZRA Silava, 8 lpp.
391. **Rone, V.** (1985) Egles klonu juvenilā augšana un selekcijas stratēģija. *Jaunākais Mežsaimniecībā* 27: 10–16.
392. **Roos, M.** (1994) Yield table for wild cherry (*Prunus avium*) in northwestern Germany. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 165(1): 13–18.
393. **Rothe, A.** and **Binkley, D.** (2001) Nutritional interactions in mixed species forests: a synthesis. *Can. J. For. Res.* 31: 1855–1870.
394. **Roze, E.** (1933) Bērzs un viņa atjaunošana. *Mežsaimniecības rakstu krājums* XI: 10–16.
395. **Roze, E.** (1935) Apšu kultivēšana. *Meža Dzīve* 117(Maijs): 4158–4159.
396. **Roze, E.** (1939) No laba sēklas materiāla līdz augstvērtīgai meža ražai. *Mežsaimniecības rakstu krājums* XVII: 90–109.
397. **Rudzītis, J.** (1979) No Vijciema mežsaimniecības vēstures. *Meža Vēstis* 171: 27–29.
398. **Ruskule, A.** (2013) *Lauksaimniecības zemju aizaugšanas ainavu ekoloģiskie un sociālie aspekti*. Promocijas darba kopsavilkums. Rīga: 109 lpp.
399. **Russell, K.** (2003) *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for wild cherry* (*Prunus avium*). Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute, 6 p.
400. **Rytter, L.** (1990) *Biomass and nitrogen dynamics of intensively grown grey alder plantations on peatland*. Dissertation. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, 120 p.
401. **Rytter, L**. (1996) Grey alder in forestry: a review. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 24: 65–84.
402. **Rytter, L.** (1996a) The potential of grey alder plantation forestry. In: *Perttu, K. and Koppel, A. (Eds.) Short Rotation Willow Coppice for Renewable Energy and Improved Environment*. Uppsala: pp. 89–94.

403. **Rytter, L.** (2006) A management regime for hybrid aspen stands combining conventional forestry techniques with early biomass harvests to exploit their rapid early growth. *Forest Ecology and Management* 236: 422–426.
404. **Rytter, L.** and **Stener, L.G.** (2005) Productivity and thinning effects in hybrid aspe (*Populus tremyla* L. × *P. termuloides* Michx.) stands in southern Sweden. *Forestry* 78(3): 285–295.
405. **Rytter, L., Stener, L.G.** and **Werner, M.** (2002) Hybrid aspen: a cost-effective alternative for new forestry. *SkogForsk, Resultat* 10: 17 p.
406. **Rytter, E., Vesterdal, L.** and **Gundersen, P.** (2003) Changes in soil properties after afforestation of former intensively managed soils with oak and Norway spruce. *Plant and Soil* 249: 319–330.
407. **Ruņģis, D., Veinberga, I., Voronova-Petrova, A.** un **Daugavietis, M.** (2010) Hibridizācijas pakāpes ietekme uz hibrīdalkšņu taksācijas rādītājiem. *Mežzinātne* 21: 56–64.
408. **Rūsiņa, S., Bambe, B.** un **Daugaviete, M.** (2010) Veģetācijas izmaiņas lauksaimniecības zemju apmežojumos Grām.: *Latvijas Universitātes 68. zinātniskā konferences „Biotas un augšņu ģeogrāfija" referātu tēzes*. Rīga: LU, 211.–213. lpp.
409. **Rūsiņa, S., Bambe, B.** and **Daugaviete, M**. (2011) Changes in Herb and Bryophyte Layer Vegetation in Afforested Agricultural Lands. *Baltic Forestry* 17(2): 243–255.
410. **Saarsalmi, A., Palmgren, K.** and **Levula, T**. (1992) Biomass production and nutrient consumption of *Alnus incana* and *Betula pendula* in energy forestry. *Folia Forestalia* 797: 29 p.
411. **Sacenieks, R.** un **Gaross, V**. (1961) *Tīrumu augsnēs augošo egļu audžu ekonomiski izdevīgākais apsaimniekošanas veids.* Rīga: LZA Mežsaimniecības problēmu un koksnes ķīmijas institūts, 54 lpp.
412. **Sakss, K.** (1958) *Ošu mežaudzes un to atjaunošanas pamati*. Rīga: LVI, 96 lpp.
413. **Saliņš, S.** (1962) *Lapegles*. Rīga: LPSR ZA izd., 103 lpp.
414. **Saliņš, S.** un **Smilga, J.** (1960) *Apses.* Rīga: LVI, 94 lpp.
415. **Saliņš, Z.** (1994) Augošu koku atzarošana. *Meža Dzīve* 6: 14–18.
416. **Saliņš, Z.** (1999) Meža izmantošana Latvijā: vēsture, stāvoklis, perspektīvas. Jelgava: LLU Meža izmantošanas katedra, 272 lpp.
417. **Sanborn, P.** (2001) Influence of broadleaf trees on soil chemical properties: A retrospective study in the Sub-Boreal Spruce Zone, British Columbia, Canada. *Plant and Soil* 236(1): 75–82.
418. **Sarma, P.** (1949) Pētījumi par priežu un egļu audžu augšanas gaitu tīrumu augsnēs. *Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Vēstis* 7(24): 31–42.
419. **Savill, P., Evans, J., Auclar, D.** and **Falck, J**. (1997) *Plantation Silviculture in Europe.* Oxford University Press, 283 p.
420. **Savill, P., Kerr, G.** and **Kotar, M.** (2009) Future Prospects for the Production of Timber from Valuable Broadleaves. In: *Spiecker, H., Hedin, S., Makkonen-*

Spiecker, K. and Thies, M. Valuable Broadleaved Forests in Europe. EFI Research Report 22. Brill: Leiden, Boston, Köln, pp. 13–26.
421. **Sedjo, R.** and **Botkin, D.** (1997) Using forest plantations to spare natural forests. *Environment* 39(10): 14–20.
422. **Sennerby-Forsse, L.** (1986) *Handbook for Energy Forestry.* Uppsala: Department of Ecology and Environmental Research, Swedish University of Agricultural Sciences, 29 p.
423. **Shanin, V., Komarov, A.** and **Makipaa, R.** (2014) Tree species composition affects productivity and carbon dynamics of different site types in boreal forests. *Eur J Forest Res* 133: 273–286.
424. **Siliņa, L**. (2014) *Videi un cilvēkam draudzīgs mēslojums un augu aizsardzība* [WWW dokuments, skatīts 25.10.2015.] Pieejams: http://www.saimnieks.lv/Biologiska_saimniekosana/3616.
425. **Siren, G., Perttu, K., Sennerby-Forsse, L., Christersson, L., Ledin, S.** and **Granhall, U.** (1984) *Energy Forestry*. Uppsala: Department of Ecology and Environmental Research, Department of Microbiology, Swedish University of Agricultural Sciences, 16 p.
426. **Smilga, J., Zeps, M., Voronova-Petrova, A., Džeriņa, B.** un **Jansons, Ā.** (2012) Klonu sastāvs parastā apses (*Populus tremula* L.) dabiski atjaunojušās jaunaudzēs. *Mežzinātne* 26: 88–101.
427. **Sisenis, L.** (2013) *Klinškalnu priedes (Pinus contorta Dougl. var. Latifolia Engelm.) introdukcijas iespējas Latvijā.* Promocijas darba kopsavilkums *Dr.silv.* zinātniskā grāda iegūšanai. Jelgava: LLU, 51 lpp.
428. **Spalvis, K., Daugaviete, M., Platace, R.** and **Daugavietis, U**. (2014) The Potential for Complete Biomass Utilization in Thinning Young Stands of Norway Spruce. In: *Proceedings of 14th International Multidisciplinary Scientific Conference SGEM 2014*, Albena, Bulgaria, June 17–26, 2014. Albena, Bulgaria: pp. 493–500.
429. **Spiecker, M.** (1992) Growth and silvicultural treatment of valuable wild cherry. *Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Wurttemberg* 181: 92 p.
430. **Spiecker, H**. (2000) Growth of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) under Changing Environmental Conditions in Europe. In: *Klimo, E., Hager, H. and Kulhavy, J. (Eds.) Spruce Monocultures in in Central Europe – Problems and Prospects. EFI Proceedings* 33: 11–26.
431. **Spiecker, H., Hedin, S., Makkonen-Spiecker, K.** and **Thies, M.** (2009) *Valuable Broadleaved Forests in Europe*. Leiden, Boston: EFI, 256 p.
432. **Stadnik, A.P.** (1981) The interaction of wild cherry (*Prunus avium*) and oak (*Quercus robur*) in agricultural shelterbelts. *Lesnoe-Khozyaistvo* 9: 38–39.
433. *Stādīsim bērzus* (2006) Rīga: a/s Latvijas Finieris, 27 lpp.
434. **Stankova, T.A.** (2012) Tentative dynamic site index model for Scots pine (*Pinus sylvestris*) plantations in Bulgaria. *Silva Balcanica* 13(1): 5–19.

435. **Stanley, W.G.** and **Montagnini, F.** (1999) Biomass and nutrient accumulation in pure and mixed plantations of indigenous tree species grown on poor soils in the humid tropics of Costa Rica. *For. Ecol. Manage*. 113: 91–103.
436. **Stephens, S.S.** and **Wagner, M.** (2007) Forest plantations and biodiversity: a fresh perspective. *Journal of Forestry* 105: 307–313.
437. **Stivriņa, B., Kenigsvalde, K., Korhonen, K.** un **Gaitnieks, T.** (2010) Lielu dimensiju ciršanas atlieku ietekme uz *Heterobasidion spp.* infekcijas izplatību. *Mežzinātne* 22: 88–102.
438. **Strods, H., Zunde, M., Mugurēvičs, Ē., Mugurēvičs, A., Liepiņa, Dz.** un **Dumpe, L. (red.)** (1999) *Latvijas mežu vēsture līdz 1940. gadam*. Rīga: WWF – Pasaules dabas fonds, 363 lpp.
439. **Šmits, I.** (2015) *Koku karalis ozols. Latvija – svētozolu zeme* [WWW dokuments, skatīts 10.10.2015.] Pieejams: www.poweroak.lv.
440. **Tauriņš, J.** (1969) *Pieauguma dinamika un kopšanas ciršu teorētiskie pamati Latvijas PSR bērza audzēs*. Disertācija. Rīga: 144 lpp.
441. **Teikmanis, A.** (1931) Meža dienas Latvijā, 1931. gadā. *Mežsaimniecības rakstu krājums* IX: 139–193.
442. **Thill, A**. (1975) *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* and *Prunus avium*. *Bulletin de la Societe Royale Forestiere de Belgique* 82(1): 1–12.
443. **Timofejevs, V.** (1960) Lapegle mežu produktivitātes palielināšanai. *Jaunākais Mežsaimniecībā* 3: 51–56.
444. **Tjarve, I.** (1987) Egļu augšanas gaita plantācijās. *Mežsaimnieciba un mezrūpniecība* 6: 7–16.
445. **Toumey, J.W.** and **Korstian, C.F.** (1942) *Seeding and Planting in the Practice of Forestry.* New York: John Wiley and Sons, 507 p.
446. **Tullus, A.** (2010) *Tree growth and the factors affecting it in young hybrid aspen plantations.* PhD thesis. Tartu: Estonian University of Life Sciences, 156 p.
447. **Tullus, H., Uri, V.** and **Keedus, K.** (1995) Grey alder as energy resource on abandoned agricultural lands. In*: Land Use Changes and nature Conservation in Central and Eastern Europe. Abstracts of the International Conference*, *Palanga, Lithuania, June 5–8, 1995*. Palanga: pp. 55–56.
448. **Tullus, A., Tullus, H., Soo, T.** and **Vares, A.** (2008) *Hybrid aspen (Populus tremula L. × P. tremuloides Michx.) complex study programme in hemiboreal Estonia. Presentation: Beijing, October 26–30, 2008* [WWW document, viewed 10.10.2015.] Available: http://www.fao.org/forestry/16886-095db6d13c740df3c6cf7b7ee97dcbc4e.pdf.
449. **Tullus, A., Lukason, O., Vares, A., Padari, A. Lutter, R., Tullus, T., Karoles, K.** and **Tullus, H**. (2012) Economics of Hybrid Aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) and Silver Birch (*Betula pendula* Roth.) Plantations on Abandoned Agricultural Lands in Estonia. *Baltic Forestry* 18(2): 288–298.

450. **Tullus, A., Rytter, L., Weih, M.** and **Tullus, H.** (2012a) Short-rotation forestry with hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) in Northern Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research* 27(1): 10–29.
451. **Turok, J., Collin, E., Demesure, B., Eriksson, G., Kleinschmit, J., Rusanen, M.** and **Stephan, R.** (1997) *Noble Hardwoods Network. European Forest Genetic resources programme (EURFORGEN). Report, March 22–25, 1997*. Lourizan, Spain: 99 p.
452. **Ulmanis, K.** (1935) Lai dzīvie pieminekļi izaugtu kā liecinieki mūsu darbam. MP meža dienu atklāšanas runa 1935. gada 20. aprīlī. *Meža Dzīve* 116(Aprīlis): 4120–4124.
453. **Upīts, H.** (1931) Pamācība meža atjaunošanai. *Meža Dzīve:* 81 lpp.
454. **Uri, V.** (2001) *The dynamics of biomass production and nutrient status of Grey alder and hybrid alder plantations on abandoned agricultural lands.* Ph. Dr. Thesis. Tartu: Estonian Agricultural University, 149 p.
455. **Uri, V.** and **Tullus, H.** (1999) Grey alder and hybrid alder as short-rotation forestry species. In: *Overend, R.P. and Chornet, E. (Eds.) Proceedings of the 4th Biomass Conference of Americas 1.* Oakland, CA: pp. 167–173.
456. **Uri, V., Tullus, H.** and **Lohmus, K.** (2002) Biomass production and nutrient accumulation in short-rotation grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) plantation on abandoned agricultural land. *Forest Ecology and Management* 161(1–3): 169–179.
457. **Uri, V.** and **Vares, A.** (2005) The above-ground biomass and production of alders (*Alnus incana (*L.) Moench*, Anus glutinosa,* (L.) Gaertn.*, Alnus hybrida* A. Br.) on abandoned agricultural lands in Estonia. In: *Management and utilization of broadleaved tree species in Nordic and Baltic countries – Birch, aspen and alder. Proceedings of Workshop held. Vantaa, Finland, May 16–18, 2001.* Vantaa: pp. 57–64.
458. *Valsts Meža dienesta speciālistu ziņojums (Nr. 03-10.1/784. no 27.12.1993.).* Rīga: Valts meža dienests, 2 lpp.
459. **Vandermeer, J.** (1989) *The ecology of intercropping*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 237 p.
460. **Vares, A.** (2005*) The growth and development of young deciduous stands in different site conditions*. The thesis for applying the doctor's degree in agricultural sciences in forestry. Tartu: Estonian Agricultural University, 159 p.
461. **Vasiļevskis, A**. (2007) *Latvijas valsts mežu apsaimniekošana 1918./1940*. Rīga: 430 lpp.
462. **Verkasalo, E.** (1997) Quality of European White Birch (*Betula pubescens* Ehrh.) for Veener and Plywood. *Finnish Forest Research Institute Research papers* 632: 1–483 (in Finnish with English summary).
463. **Vesterdal, L., Schmidt, I.K., Callesen, I., Nilsson, L.O.** and **Gundersen, P.** (2008) Carbon and nitrogen in forest floor and mineral soil under six common European tree species. *Forest Ecology and Management* 255: 35–48.

464. **Vēveris, A.** (1971) Pavasara salnu apdraudēto platību apmežošana. *Mežsaimniecība un Mežrūpniecība* 2: 24–25.
465. **Viļums, J.** (1955) *Baltalkšņu dabiskās apmežošanās gaita izcirtumos Bauskas MRS.* Diplomdarbs. Rīga: 120 lpp.
466. **Vītiņš, J.** (1925) Kādi bijuši agrāk mūsu meži un mežu zemes? *Mežsaimniecības rakstu krājums* III: 3–17.
467. **Vries, S.M.G. (Ed.)** (2015) *Pan-European strategy for genetic conservation of forest trees and establishment of a core network of dynamic conservation units.* [WWW document, viewed 20.11.2015.] Available: http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Publications/PDF/EUFORGEN_FGR_conservation_strategy_web.pdf.
468. **Wagenhoff, A.** (1975) Management of mixed stands of Beech and valuable hardwoods in Bovenden district. *Aus dem Walde* 24: 5–60.
469. **Wagner, R.G., Flynn, J., Gregory, R., Mertz, C.K.** and **Slovic, P.** (1998) Acceptable practices in Ontario's forests: differences between the public and forestry professionals. *New For.* 16: 139–154.
470. **Watt, A.D.** (1992) Insect pest population dynamics: effects of tree species diversity. In*: Cannell, M.G.R., Malcolm, D.C. and Robertson, P.A. (Eds.) The Ecology of Mixed-species Stands of Trees*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp. 267–275.
471. **Weber, N. (Ed.)** (2000) NEWFOR-New Forests for Europe: Afforestation at the Turn of the Century. In: *Proceedings of the Scientific Symposium No 35, Freiburg, Germany, February 16–17, 2000*. Freiburg: 244 p.
472. **Weih, M.** (2004) Intensive short rotation forestry in boreal climates: present and future perspectives. *Canadian Journal of Forest Research* 34: 1369–1378.
473. **Wendorff, G.B.** (1976) Growing high-value timber outside the forest. *Holzzucht*. 30(1): 1–7.
474. **West, P.W.** (2014) *Growing Forest Plantations.* New York Springer, 329 p.
475. **Wilhelm, G.J.** and **Raffel, D.J.** (1993) Wild cherry. Forstdirektion Trier, Germany. *AFZ,-Allgemeine-Forst-Zeitschrift.* 48: 22, 1133–1138.
476. **Zanchi, G.** and **Lindner, M.** (2006) *Quantitative overview and analysis of afforestation in Europe. Presentation Vilnius, Lithuania, October 24–26, 2006.* European Forest Institute, 23 p.
477. **Zanchi, G., Thiel, D., Green, T.** and **Lindner, M.** (2007) *Afforestation in Europe. Final Version 26/01/07.* MEACAP WP4, 41 p.
478. **Zālītis, P.** (2000) Kūdras augšņu hidroloģiskā režīma ietekme uz egļu jaunaudžu augšanas potenciālu. *Mežzinātne* 17: 3–8.
479. **Zālītis, P.** (2006) *Mežkopības priekšnosacījumi*. Rīga: Et cetera, 219 lpp.
480. **Zālītis, P.** (2010) Intensīvi izretināto vai reto baltalkšņu jaunaudžu struktūra. *Mežzinātne* 21: 45–55.
481. **Zālītis, P.** (2012) *Mežs un ūdens*. Salaspils: LVMI Silava, 356 lpp.
482. **Zālītis, P.** un **Zālītis, T.** (2002) Bērza jaunaudžu kopšana. *Mežzinātne* 12: 3–16.

483. **Zālītis, P., Špalte, E.** un **Liepiņš, K.** (2002) Augstvērtīgu bērza audžu diagnostika, ģenētisko un ekoloģisko faktoru, kā arī mežsaimniecisko pasākumu ietekmes noteikšana pēc bērza stumbru kvalitātes rādītājiem. *Mežzinātne* 12: 17–45.
484. **Zālītis, P., Špalte, E.** un **Zālītis, T.** (2003) Bērzu finierkluču apjoma un kvalitātes novērtējums atšķirīgos augšanas apstākļos. *Mežzinātne* 13: 37–60.
485. **Zālītis, P., Dreimanis, A.** un **Daugaviete, M.** (2003a*) Bērza audžu kopšana.* Rīga: a/s Latvijas Finieris, 51 lpp.
486. **Zālītis, P., Lībiete, Z.** un **Zālītis, T.** (2006) Mērķtiecīgi izveidoto kokaudžu augšanas gaita un strukturēšanās. *Mežzinātne* 16: 9–20.
487. **Zālītis, P.** un **Jansons, J.** (2009) *Mērķtiecīgi izveidoto kokaudžu struktūra.* Salaspils: LVMI Silava, 80 lpp.
488. **Zālītis, P.** un **Jansons, J.** (2014) Salikto bērza audžu ražība un to apsaimniekošanas režīms. Grām.: *Jansons, J. (red.) Četri mežzinātņu motīvi*. Salaspils: LVMI Silava, 37.–78. lpp.
489. **Zālītis, T.** (2008) *Kārpainā bērza (Betula pendula Roth.) augšanas gaita un stumbra kvalitāti ietekmējošie faktori auglīgajos meža tipos Latvijā*. Promocijas darba kopsavilkums Dr.silv. zin. grāda iegūšanai. Jelgava: LLU, 52 lpp.
490. **Zālītis, T.** and **Zālītis, P.** (2007) Growth of Young Stands of Silver Birch (*Betula pendula* Roth.) Depending on Pre-Commercial Thinning Intensity. *Baltic Forestry* 13(1)*:* 61–68.
491. **Zeps, M., Auzenbaha, D., Gailis, A., Treimanis, A.** un **Grīnfelds, U.** (2008) Hibrīdapšu (*Populus tremuloides* × *Populus tremula*) klonu salīdzināšana un atlase. *Mežzinātne* 18: 19–34.
492. **Zeps, M., Šāble, I., Grīnfelds, U., Jansons, Ā., Irbe, I.** un **Treimanis, A.** (2012) Apšu hibrīdu (*Populus tremuloides* Michx. × *Populus tremula* L.) un parastās apses (*Populus tremula* L.) koksnes un sulfātcelulozes šķiedru īpašības 20 gadu vecumā. *Mežzinātne* 26: 145–154.
493. **Zudrags, M.** (2002) Investment appraisal of afforestation of agricultural land. In: *Proceedings of International Scientific Conference Research for Rural Development 2002, Jelgava, Latvia, May 22–24, 2002.* Jelgava, LUA, pp. 193–196.
494. **Zviedris, A.** (1960) *Egle un egļu mežs Latvijas PSR*. Rīga: LPSR ZA izdevn., 278 lpp.
495. **Zviedris, A.** un **Maike, P.** (1955) *Kolhozu meži un to apsaimniekošana.* Rīga: ZA Izdevniecība, 35 lpp.
496. **Zunde, M.** (1999) Mežainuma un koku sugu sastāva pārmaiņu dinamika un to galvenie ietekmējošie faktori Latvijas teritorijā. Grām.: *Latvijas mežu vēsture līdz 1940. gadam*. Rīga: WWF, 111.–206. lpp.
497. **Žūriņš, A.** (2006) Baltalkšņa izmantošana kokogļu ražošanā. Grām.: *Baltalksnis Latvijā*. Salaspils: LVMI Silava, 116.–119. lpp.

498. **Буш, М.К., Варславанс, Л.Я., Каринъш, З.О., Берзинъш, Ю.Ю., Пелсе, Б.И., Талактионов, В.Ф., Булинъш, А.Э.** и **Акмене, Р.А.** (1974) *Лесопосадочный материал «Брика»*. Рига: Зинатне, 135 стр.
499. **Буш, К., Залитис, П., Бисениекс, Я., Крастиньш, М.** и **Буш, Х.** (1989) *Береза в сосняках*. Рига: НПО „Силава", Зинатне, 57 стр.
500. **Бисениекс, Я.** (1976) *Продуктивность еловых лесных культур и их первоначальная густота*. Автореферат на соискание канд. наук. Тарту: 215 стр.
501. **Бисениекс, Я.** и **Крастиньш, М.** (1989) Продуктивность сосново-березовых древостоев. В кн.: *Буш, К., Залитис, П., Бисениекс, Я. Крастиньш, М. и Буш, Х. Береза в сосняках*. Рига: НПО „Силава", Зинатне, 40.–45. стр.
502. **Иевиньш, И., Даугавиетис, М.** и **Кевиньш, Ю.** (1971) *Механизация заготовки древесной зелени в Латвийской ССР*. Рига: 49 стр.
503. **Кундзиньш, А.** (1969) *Исследования рода ольхи (Alnus Gaertn.) в Латвийской ССР*. Доклад по опубликованным работам, представленным к защите на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Елгава: 50 стр.
504. **Матузанис, Я.** (1982) *Разработать научные основы организации и технологические процессы создания еловых насаждений плантационного типа*. Саласпилс: НПО „Силава", 23 стр.
505. **Матузанис, Я.** (1988) *Нормативы для таксации леса Латвийской ССР.* Рига: 176 стр.
506. **Пираг, Д.М.** (1962) *Ход роста и строение древесины гибридной ольхи (Alnus hybrida A. Br.) в Латвийской ССР*. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Елгава: 30 стр.
507. **Роне, В.** (1982) *Разработь научные основы организации и технологические процессы создания еловых насаждений плантационного типа в условиях Латвийской ССР.* Отчет. НПО „Силава", т. I, 93 стр.
508. **Роне, В.** (1983) *Разработь научные основы организации и технологические процессы создания еловых насаждений плантационного типа в условиях Латвийской ССР.* Отчет. НПО „Силава", т. II, 82 стр.

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

Rīgas iela 111, Salaspils, Salaspils novads
Tālr.: 67942555
E-pasts: inst@silava.lv
www.silava.lv

Maketa izstrāde, vāka dizains
Inese Gura, SIA „Sava grāmata”

Iespiests SIA „Latgales druka”
Baznīcas iela 28, Rēzekne
Tālr./fakss: 64625938